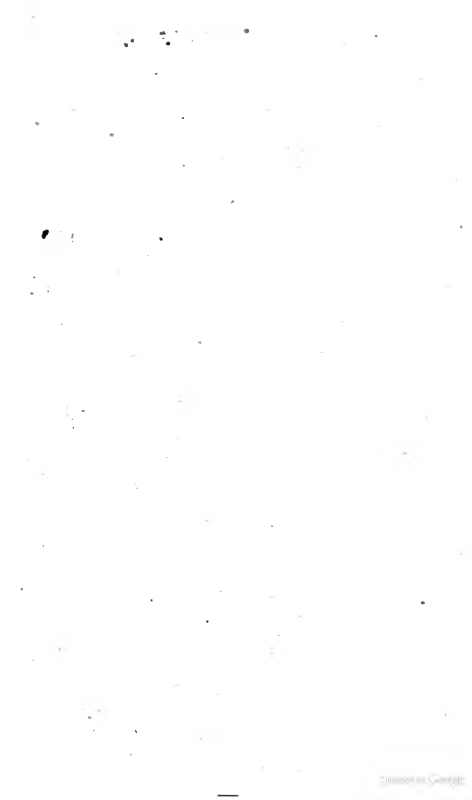
OPERE
DI
G. G. BERZELIUS

TOMO VIII.

TRATTATO DI CHIMICA

TRATTATO
DI
CHIMICA

DI

G. G. BERZELIUS.

Prima edizione napolitana

CONFORME ALLA QUARTA EDIZIONE TEDESCA, RIVEDUTA ED INTERAMENTE RIFUSA DALL'AUTORE,
E PUBBLICATA IN FRANCESE CON NOTE DA

B. VALERIUS

E DAL FRANCESE VOLTATA IN ITALIANO CON NOTE ED AGGIUNTE DA

GIOVANNI GUARINI.

TOMO OTTAVO.

NAPOLI,
Presso Puzziello Tipografo-Librajo Editore.
Strada Toledo n°. 346 sotto il palazzo Cavalcanti.
1843.

TRATTATO

DI

CHIMICA.

CHIMICA ANIMALE.

La struttura del corpo degli animali ed una gran parte delle operazioni che si eseguono nel suo interno, si è molto più studiata di quello che siasi fatto della tessitura e delle funzioni de'vegetabili; ond' è che megilo ed in modo più certo son conosciute. Sviluppare i fenomeni delle operazioni chimiche che si effettuano nel corpo vivo è lo scopo scientifico cui mirano alla fin fine gli sforzi della chimica animale, e forma lo scopo principale della fisiologia, scienza della maggior importanza per l' arte di guarire. Affin di ben comprendere però i fenomeni chimici che han luogo nel corpo vivo, è indispensabile di conoscere la sua struttura, vale a dire di conoscere l' anatomia. Intanto, siccome non posso supporre che tutt' i leggitori abbian conoscenza della struttura del corpo animale, studiandomi di esporre i fatti più importanti che la chimica ha potuto scovrire nelle operazioni del corpo vivente, io cercherò di dare una descrizione, comechè superficiale, facile però a comprendersi, della forma delle parti, in quanto sembra esercitare influenza sulle funzioni.

Ma la chimica animale ha pure un altro lato il quale, meno importante fuori dubbio pel medico, è tanto più essenziale per gli studî del chimico propriamente detto, la conoscenza cioè del modo col quale i reagenti chimici si comportano rispetto alle sostanze prodotte nel corpo animale, quali esse trovansi dopo essere state separate da quest' ultimo. Ed in generale su questa parte della chimica animale si aggirano i manuali di chimica; e su questa eziandio essa somministrerà la maggior parte de' particolari ne' quali io entrerò, giacchè è quella che meglio si conosce e somministra molte utili applicazioni alla vita sociale.

Nell' uomo sopra ogni altro si è vie maggiormente esaminata la parte chimica delle operazioni della vita animale. Le principali particolarità che esporrò si riferiranno adunque alla fisiologia dell' uomo. Ma quattro delle classi linneane del regno animale, cioè, i mammiferi, gli uccelli, i rettili ed i pesci, alle quali alcuni zoologi mo-

derni han dato il nome collettivo di animali vertebrati, hanno tanta analogia tra loro, avuto riguardo alle relazioni fisiologiche generali, che quanto si conosce della fisiologia dell' uomo si applica anche ad esse in gran parte. L' anatomia e la fisiologia delle altre classi di animali sono state meno studiate, e per fermo torna assai più difficile imparare a conoscerle in modo esatto. Meno il cervello ed il sistema nervoso sono sviluppati negli animali che le costituiscono, più i fenomeni della vita sono difficili a studiare in essi, e più questi esseri si approssimano alla condizione delle piante, in quanto si posson dividere i loro corpi, e tuttavia veder la vita continuare per lunga pezza ancora ad esercitarsi nelle parti distaccate. Laonde tutto quello che io dirò su gli animali di questa classe si ridurrà, ad alcune particolarità quasi puramente tecniche.

La parte di quest' opera che ho esposta in ultimo luogo, m' ha presentato l' occasione di far conoscere gran numero di corpi composti secondo le leggi della natura organica, ottenuti però mercè l'azione di reagenti e di temperature elevate sopra sostanze organizzate, e senza il soccorso della forza vitale. Siccome questi corpi seguono nelle loro proprità e nella loro composizione le stesse leggi di combinazione di quelle che si osservano pei corpi della natura inorganica, può ragionevolmente conchiudersi che tali leggi sono comuni ai composti inorganici, e che non le leggi di combinazione ma le circostanze sotto le quali gli elementi si uniscono son quelle che differiscono nella natura vivente e nella morta. Da ciò segue che, non solo i prodottti della distillazione secca delle materie organiche e quelli risultanti dall' azione degli acidi, degli alcali o de' corpi alogeni sopra tali materie, hanno una composizione analoga a quella de' corpi del regno minerale, ma che lo stesso dee pure aver luogo pei prodotti che formansi sotto l' influenza della vita; e siccome l' acido acetico, l' acido formico, l' ossido di etile, l'ossido di metile ec., sono ossidi di radicali composti capaci di combinarsi tra loro, quantunque i loro radicali non siensi potuti per anco isolare, così i corpi organici ossigenati prodotti dalla natura, debbono essere od ossidi di radicali composti o combinazioni di ossidi di tale specie. Io ricorderò in questo luogo ciocchè trovomi aver detto intorno a tal materia, trattando della teorica degli acidi a radicali composti.

Questi radicali son formati sia di due elementi, il carbonio e l'idrogeno, o il carbonio e l'azoto, sia di tre elementi, il carbonio, l' idrogeno e l' azoto. Finora noi non conosciamo altro radicale composto scevro di carbonio, tranne l' ammonio. Nella natura vegetale, la maggior parte de' radicali di ossidi sono composti di carbonio e d' idrogeno. Questi elementi possono produrre una infinità di radicali differenti secondo le proporzioni tanto relative che assolute, nelle quali si combinano e secondo il modo con cui si opera il loro aggruppamento, d'onde dipende la esistenza dei corpi isomerici. Alcuni degli ossidi di questi radicali trovansi in quasi tutte le piante. Di tal numero sono, la fibra vegetale, l' amido, la gomma, lo zucchero e l' albumina vegetale. Questa non pertanto è l' ossido di un radicale ternario e trovasi parimente negli animali sotto il nome di bianco d' uovo o di albumina. Egli è per mezzo di tali corpi che la vita produce il rinua-

nente, e per così dire ciascuna specie vegetale dà in oltre uno o più ossidi che gli son proprî. La chimica vegetale ci ha fatto conoscere un gran numero di tali ossidi, quantunque questo numero non sia probabilmente che una piccola frazione di quelli che in realtà esistono. In qual modo però, tali metamorfosi si producono, ed a qual cagione debbonsi mai attribuire? Questo è ciocchè fino al presente ci è riuscito impossibile di scovrire. La chimica dei corpi organizzati per molti lati è inaccessibile. Ma noi abbiamo cominciato a dirigere le nostre congetture sulla forza catalitica, su quella forza per la quale la diastasi trasforma l' amido in zucchero di uva. Ed in fatti abbiamo ragione di presumere che ciascun essere organizzato ha organi catalizzanti, che addivengono la cagione attiva delle metamorfosi. Quantunque i fenomeni chimici che si operano in tali metamorfosi sieno, in quanto ai particolari, ignoti, si possono distribuire nei cinque punti principali seguenti: 1° La forza catalitica divide un ossido organico in due o più ossidi a radicale composto che contengono tutti gli elementi del primo. 2° Un equivalente di ossigeno si combina con un equivalente d' idrogeno e forma acqua, la quale, nella metamorfosi si separa dal corpo organico. 3° L' acqua si scompone: l' idrogeno si aggiunge al radicale e l' ossigeno trasforma del carbonio in acido carbonico o pure si aggiugne all' ossigeno già contenuto nell' ossido. 4° L' ossido organico assorbe l' ossigeno dell' aria, che può surossidare l' ossido senza agire sul radicale, o trasformare dell' idrogeno del radicale in acqua o del carbonio in acido carbonico. 5° L' ossido scompone dell' acido carbonico sotto l' influenza immediata della luce solare. Si combina col carbonio dell' acido, e l'ossigeno addivenuto senza colore, si svolge allo stato gassoso. Molte di tali composizioni potendo altronde aver luogo al tempo stesso, si comprende che i prodotti debbono esser molto varî, e questa moltiplicità di prodotti dev' essere tanto maggiore, per quanto può ancora supporsi lo stesso corpo sottoposto all' azione di molte sostanze catalizzanti, che simultaneamente lo dispongono in differenti metamorfosi.

Le stesse forze agiscono nel regno animale. Ma siccome i radicali ternarî predominano in questo regno, le metamorfosi debbono esservi più facili e più svariate. La presenza del terzo elemento accresce, in modo incalcolabile, la possibilità delle metamorfosi. Questi radicali debbono essere composti da talune parti costituenti dotate di elettricità opposte, e bisogna riguardarle come divisibili in un componente elettro-negativo ed in un altro elettro-positivo. Di queste parti costituenti, l'una almenò dev' essere composta nei radicali ternarî. Le nostre attuali conoscenze non sembrano ancora autorizzarci a decidere se una tal parte composta sia carburo idrico, carburo di azoto o idruro di azoto. Non pertanto siam giunti a tal punto in cui l' esame di tali alternative non è prematuro. Sappiamo che il carbonio in combinazione dell'azoto forma il cianogeno, che tale combinazione fa da corpo alogeno semplice ed è radicale tanto di un idracido che di un ossiacido. Il cianogeno è per conseguente un corpo elettronegativo composto. Molte sono le ragioni che ci autorizzano a vedere l' azoto ed il carbonio combinarsi eziandio in altre proporzioni per produrre combinazioni elettro-negative; e se in tale combinazione si unisce l' idro-

geno, come elemento elettro-positivo, si produrrà un radicale ternario composto d' idrogeno combinato con nitruro di carbonio. Probabile sembra una tale teorica, ma non esclude in alcun modo la possibilità di radicali formati d' idrogeno carbonato come elemento positivo e di azoto come elemento negativo o d'idrogeno carbonato e di carburo di azoto. Per giungere a conclusioni certe, sarebbe necessario istituire indagini più estese di quelle finora eseguite. Io non ne tratto in questo luogo sè non come d' un soggetto che richiede studi novelli. Il radicale in tal guisa composto possiede, non altrimenti che i radicali semplici, la proprietà di combinarsi all'ossigeno, al solfo, ai corpi alogeni, ecc., ma l'unione de'suoi elementi non è tanto stabile da permettere che si producano siffatte combinazioni nelle circostanze che d' ordinario han luogo nella chimica inorganica. La formazione del radicale del pari che la sua combinazione con l' ossigeno, richieggono l' influenza misteriosa della forza catalitica, e spesse volte accade che questi radicali si ossidano al momento della loro formazione. Onde separarli dal loro ossigeno, senza ossidarli, probabilmente bisognerebbe porre eziandio in opera l' azione di una forza catalitica che non per anco siamo in grado di produrre. Qualora cercasi di operare siffatta separazione coi mezzi ordinari, sotto l' influenza di energiche affinità rafforzate dall'azione del calore, si pongono anche in atto le affinità chimiche particolari degli elementi del radicale e la combinazione organica si scompone. Per siffatto motivo è tornato impossibile fino al presente d' isolare questi radicali e di studiarne le proprietà. Laonde le nostre teoriche debbono andar fondate sul risultamento finale dell' esperienza acquistata, e sopra dati indiretti, senza potere rigorosamente dimostrare la loro esattezza. È sperabile che perverremo un giorno a permutare l' ossigeno col solfo e coi corpi alogeni e a dimostrare per tal guisa la esistenza di siffatti radicali con la stessa certezza di quella del fluore, che mai non abbiamo isolato, ma che possiamo intanto far passare da una combinazione ad un'altra.

I fenomeni chimici che accompagnano le metamorfosi degli ossidi a radicale ternario sono gli stessi, nel loro insieme, di quei che abbiamo studiato trattando degli ossidi a radicale binario. Non pertanto vi scorgiamo una cagione di trasformazione di più, dipendente dalla sostituzione dell' azoto. Quindi l' ossido d' un radicale ternario può scomporsi in due o più ossidi a radicale ternario, in ossidi a radicali ternario e binario, ed in ossidi a radicali ternario, binario e semplice. L' idrogeno, l' elemento elettro-positivo, cangia con maggiore facilità in questi ossidi che in quelli a radicale binario. L' ossigeno dell' aria o quello contenuto in altre sostanze ossigenate di facile ripristinazione, spesse volte s' impadronisce di uno o più equivalenti d' idrogeno: dando origine all' acqua, e lasciando per residuo un corpo meno abbondante d' idrogeno, ma contenente sempre le stesse quantità relative di ossigeno, di azoto e di carbonio. In diverse circostanze questi ossidi assorbono l' idrogeno, sia dell' idrogeno solforato, il cui zolfo trovasi per tal guisa isolato, sia dell' acqua, il cui ossigeno altronde entra in combinazione. Ciò accade, per esempio, allorchè si ossidano taluni metalli o sali de' loro ossiduli, nel qual caso si produce un

ossido di un radicale più ricco d' Idrogeno (1). Dopo l' idrogeno, l' azoto è quello che più facilmente si permuta, però non si svolge, nè si aggiunge che raramente solo. Esso si separa con tre equivalenti d' idrogeno, allo stato d' ammoniaca, o pure toglie all' ossido 1 o 2 di questi equivalenti d' idrogeno ed il rimanente all' acqua, il cui ossigeno si aggiugne a quello dell' ossido che rimane, o ad uno degli ossidi, che si sono formati, nel caso che il radicale siasi diviso in molti. Reciprocamente, gli elementi dell' ammoniaca, come quelli dell' acqua, possono aggiungersi al radicale d' un ossido organico. Non pertanto rade volte accade che tutto l' idrogeno dell' ammoniaca si combini col radicale. L' azoto si unisce, il più delle volte, al radicale con 1 o 2 equivalenti d' idrogeno, mentre che il rimanente dell' idrogeno si trasforma in acqua mediante l' ossigeno dell' ossido, o di quello dell' aria, o di quello d' un altro corpo presente, capace di soffrire una ripristinazione parziale. L' ossigeno libero, destinato ad operare le metamorfosi che debbono effettuarsi nell' economia animale è talmente necessario, che la natura ha provveduto tutti gli animali di organi particolari, destinati ad estrarre questo agente da' mezzi ambienti, e ad introdurlo negli umori dell' animale. Questi organi han ricevuto il nome generico di organi respiratorî. Nelle diverse classi di animali, si distinguono tre specie di organi respiratorî, cioè i polmoni, le branchie e le trachee. Per mezzo di essi l' ossigeno, senza entrare immediatamente in combinazione, trovasi disciolto nelle parti fluide degli animali che lo trasportano nel loro corso, onde sia presente dove le metamorfosi debbono avvenire. Quest' ossigeno non trasforma solo l' idrogeno in acqua, ma anche una grandissima quantità di carbonio in acido carbonico. Per tal modo formasi l' acido carbonico che viene espulso dall' economia animale per tante diverse vie. Per contrario, i fenomeni della vita animale, per quel che almeno sappiamo, non comprendono la scomposizione dell' acido carbonico in carbonio che rimane ed in ossigeno che si sviluppa. La cagione delle metamorfosi che avvengono nell' economia animale ci è ignota, non altrimenti che quella la quale ingenera le metamorfosi nel regno vegetale. Noi vediamo che gli animali posseggono i loro materiali primitivi, la fibrina, l' albumina, l' ematina ed il grasso, per le metamorfosi de' quali si forma tutto il rimanente. Le reazioni chimiche di questi corpi gli uni su gli altri non bastando a render ragione di tali metamorfosi, non possiamo attribuirle che ad una sola cagione probabile, l' influenza catalitica, che, forse, i tessuti degli animali esercitano laddove una certa metamorfosi devesi effettuare. Ma l' economia animale ha pure una parte attiva, che manca affatto nei vegetabili. Questo è il sistema nervoso che influisce nel modo più energico sulle operazioni della vita. Questo sistema però fa agire le forze fondamentali in circostanze che

(1) Taluni chimici riguardano siffatte combinazioni con l' idrogeno come idruri dell' ossido. Questo modo di vedere si allontana da quanto noi sappiamo sulle combinazioni dell' idrogeno. In tali ricerche, non abbiamo altra guida se non l' analogia con fatti accertati, guida cui scrupolosamente dobbiamo tener dietro. Procedere innanzi senza di essa, vuol dire cadere quasi sempre in inganno.

non possiamo artificialmente produrre, e che sono accompagnate dalla manifestazione di fenomeni che ci riesce impossibile d' imitare. Noi sappiamo che la elettricità tanto allo stato di tensione che a quello di corrente, distrugge l' equilibrio delle affinità chimiche e imprime loro un' attività novella. Vi ha ragioni che c' inducono a sospettare che il sistema nervoso sviluppi delle correnti elettriche, e che eserciti per tal guisa azioni elettro-chimiche, la cui influenza è sopratutto necessaria a provocare ed a regolare le metamorfosi. Tuttavia ciò si trova ancora nella sfera delle congetture.

Nel principio del sesto volume, trovomi aver detto che lo zolfo, il fosforo ed il ferro possono entrare come parti costituenti nella composizione de' corpi organici, e che, da una parte, le piccole quantità che vi si rinvengono, e dall' altra, la possibilità di separare lo zolfo in uno stato non ossidato, per esempio dall' albumina e dalla fibrina, senza che tale operazione sembri far soffrire alcuna essenziale alterazione all' ossido organico, danno luogo a presumere che, in tali combinazioni, lo zolfo non trovasi come componente del radicale dell' ossido, ma in uno stato non ossidato e solo in combinazione con uno o più atomi dell' ossido. Per contrario, noi abbiamo studiato altri corpi organici solforati, nei quali lo zolfo può considerarsi combinato all' ossigeno. Tali sono, a ragion d' esempio, il solfobenzide e la solfonaftalina. Tuttavolta ignoriamo se tali corpi sieno combinazioni di un carburo idrico e di acido solforoso, o di ossidi di un radicale ternario, di cui lo zolfo è uno de' componenti. Noi abbiamo dato la preferenza alla prima ipotesi, perciocchè lo zolfo sembra essere troppo elettro-negativo per poter concorrere alla formazione di radicali composti. Nell' olio essenziale di senape (tomo VI), che contiene $C^{32}N^8H^{40}S^5O^5$, l' ossido di un radicale ternario sembra esser combinato col solfuro del medesimo radicale, secondo la formola ($C^{16}N^4H^{20}S^5 + C^{16}N^4H^{20}O^5$), e questa combinazione offre un esempio notevole di metamorfosi per la via puramente chimica in quanto forma con le parti costituenti di 4 at. doppi di ammoniaca il composto ($^{16}N^8H^{32}S^5$ + ($^{16}N^8H^{32}O^5$) mercè del quale non si possono più riprodurre gli atomi di ammoniaca coll' azione degli acidi, ed in cui queste parti costituenti hanno per conseguenza cessato di esistere allo stato di ammoniaca. Quì lo zolfo non è nemmeno una parte costituente del radicale. Non pertanto l' alcarsina ci ha presentato l' esempio di un corpo nel quale l' arsenico, il carbonio e l' idrogeno sembran formare un radicale ternario capace di combinarsi con l' ossigeno e coi corpi alogeni. L' arsenico ed il fosforo imitano l' azoto in un gran numero di proprietà, forse l' imitano anche in questa. Siffatta quistione si deciderà quando le nostre esperienze saranno più moltiplicate e le nostre teoriche più generalizzate. Noi non conosciamo ancora radicali quadernari. Nè può a priori dichiararsi impossibile la loro esistenza, ma più le combinazioni contengono elementi, più rare diventano ed il numero ha certamente un limite che non si può oltrepassare. In molte nostre speculazioni noi fuori dubbio oltrepassiamo e trascorriamo tali limiti. Tal' è almeno il caso, a ragion d' esempio, pel numero di atomi di ossigeno che possono trovarsi in un atomo di un ossido. Nella natura inorganica

questo numero non va mai oltre i 7; ma per gli ossidi organici spesso noi prendiamo numeri assai più alti, quantunque niuna cosa ci dimostra che debbano essere maggiori che per gli ossidi inorganici.

Ammettendosi siffatte idee, è mestieri creare una nomenclatura conveniente. Pei radicali binari si è convenuto di dare al nome la terminazione in *ile*. Pei ternari, converebbe scegliere una terminazione differente per indicare che il radicale è ternario. Io proporrei *ene*. Si può in seguito scegliere la migliore radice possibile pel nome. Il radicale dell'acido urico, per esempio, può essere indicato col nome di *litene* (da λίθος, pietra); d'onde si caverebbero pei suoi due acidi i nomi di *acido litico* e di *acido litoso*, in latino *lithenum*, *acidum lithicum*, *lithosum*. Non ostante, debbo limitarmi pel momento a fissare l'attenzione su questo punto; imperciocchè l'imperfezione delle nostre conoscenze non per anco ci autorizza ad adottare questo principio di nomenclatura, e siamo ancora costretti ad adoperare i nomi volgari che sono finora in uso.

Spesse volte si è fatta parola, ai dì nostri, di *molecole chiamate organiche*; e prima di passare oltre alla descrizione delle specialità della chimica animale mi corre l'obbligo di dire qualche cosa su tale riguardo. Nella natura inorganica, i corpi composti si fanno quasi sempre notare per forme geometricamente regolari, che, a quel che pare, dipendono da cagioni fondamentali geometriche. Ma nella natura organica assai diversamente avvengono le cose. Le forme geometriche determinabili assai di rado vi si mostrano; e sono affatto bandite dal corpo sano dell'animale vivente. L'aggregato organico di atomi composti prende tutt'altre forme, che sono calcolate secondo certi fini e nell'interesse di alcune funzioni. Quindi, le tuniche delle arterie si aggirano in tubi; la fibrina, che forma la base dei muscoli, si allunga in fibre ravvicinate le une alle altre; il tessuto cellulare si apre in espansioni piatte e membranose, ecc. Questi tessuti però sono naturalmente formati di parti più piccole, di atomi composti, sulla tendenza dei quali all'aggregazione poggia la loro esterna configurazione. Entra quasi sempre nella composizione organica un grandissimo numero di atomi semplici, la cui disposizione, gli uni rispetto agli altri, diminuisce anche sempre la tendenza a rivestire forme geometriche; gli atomi composti del primo ordine hanno inoltre un volume assai più considerevole; e tali circostanze riunite fanno che la forza di coesione deve manifestarsi con risultamenti affatto diversi. Coloro che han voluto studiare addentro la disposizione del tessuto organico nel regno animale, si sono, a tal'uopo, valuti del microscopio, mercè del quale son giunti a scovrire talune particolarità nella tessitura, al modo stesso e forse con quasi lo stesso grado di certezza di quel che con questo istrumento si può scorgere l'intralciamento dei fili delle stoffe di un tessuto estremamente fino. Il risultamento generale di queste ricerche è stato che la materia animale solida, come che differenti possano essere altronde le sue proprietà, consiste in una trama di piccoli corpi sferici, riuniti in modo da formare or fibre, or tessuli piatti, ecc. Le fibre carnose si riducono, al microscopio, in fila simiglianti a collane di perle, e nei tessuti piatti non si scorge siffatta disposizione in fila, ovvero non sono tra

loro paralleIc. Le piccole particelle sferiche che formano questi ordini di perle sembrano essere di grossezza perfettamente uguale, tanto nei solidi dissomiglianti, che presso gli animali di specie differente. Le sperienze da molti fisici tentate per misurare la loro grossezza, han dato diversi risultamenti, secondo i mezzi adoperati; generalmente però si è riconosciuto che le misure prese della stessa maniera indicavano sempre lo stesso volume. Dumas e Prevost da una parte, Milne Edwards dall' altra, han trovato il loro diametro di un trecentesimo di millimetro; quest' ultimo però conviene che il modo che si adopera nel misurare non essendo molto sicuro, il loro volume reale potrebbe per fermo esser di un quarto più o meno di questa valutazione. Questi corpi sferici sono le così dette molecole organiche. Le si debbono considerare non come atomi, ma come aggregati di atomi; siccome nella natura inorganica, il cristallo non ha verisimilmente la forma dell' atomo, ma una forma che dipende dall' aggregato di un certo numero di atomi. Ehremberg il quale ha testè esaminato queste pretese molecole al microscopio e paragonate le loro dimensioni con quelle degli animalucci, che portano il nome d' infusorî, osserva che il loro volume è molto più considerevole di quello degli animalucci, nei quali però il microscopio fa scovrire in un modo distintissimo una struttura perfettamente organizzata con organi di digestione e di riproduzione, ecc. Non si possono conseguentemente prendere tali molecole se non per aggregati di atomi organici simiglianti alle conglomerazioni di atomi inorganici che si producono allorchè si precipita l' idrato di allumina, il fosfato calcico (terra di osso) ed altri corpi non cristallizzati dalle loro soluzioni. Rispetto alla disposizione regolare in fila simiglianti a collane di perle, che dipenderebbe dalla riunione di tali molecole in fibre; taluni esatti osservatori, come per esempio, l' anatomico Müller, non la considerano come abbastanza provata. Secondo questi osservatori, considerando la disposizione di cui si tratta sopra fibre muscolari o su le fibre che si producono con la fibrina del sangue, trovasi che risulta da duplicature affatto irregolari che spariscono compiutamente quando si riguardano le fibre tese. Le materie solide vive, siccome si offrono ai nostri mezzi d' investigazione, trovansi in uno stato affatto particolare, ordinarissimo nella natura organica, sopratutto nel regno animale, ed al quale la natura inorganica non offre nulla di corrispondente. Questo stato è quello di *ammollimento.* Nella loro condizione naturale, le materie animali solide, tranne poche eccezioni, molli, flessibili, più o meno estensibili, talvolta dotate, talvolta anche prive di elasticità, ciocchè dipende dal perchè si lasciano penetrare dall' acqua, la quale, essendovi in certa proporzione, comunica loro tali proprietà, senza che però si possa dire che sono bagnate, e senza che possano umettare altri corpi nel comunicar loro un tal liquido. L' acqua in tal guisa contenuta in esse, si eleva fino ai quattro quinti del loro peso ed anche più. Nè pare loro appartenere per affinità chimica, poichè si evapora a poco a poco, e perchè si può eliminare istantaneamente esponendoli ad una fortissima pressione tra fogli di carta sugante. Tolta nell' uno o nell' altro modo l' acqua, la materia solida si è considerevolmente ritirata sopra sè stessa: è addivenuta dura,

giallognola, translucida, polverizzabile, e, dopo il disseccamento, una materia animale solida rassomiglia talmente alle altre, in quanto all'aspetto esterno, che raramente se ne può distinguere. Se si tuffa nell'acqua, a poco a poco si rammollisce, si gonfia e riprende la sua primitiva apparenza, la sua flessibilità, la sua elasticità, il suo peso. La perdita dell'acqua distrugge del tutto la vita in una parte viva. Non pertanto alcuni animali delle ultime classi possono essere disseccati, e riprender vita in seguito, allorchè nuovamente si rammolliscono. Un animale vivo deve adunque considerarsi siccome una massa rammollita dall'acqua, di cui questa ne forma almeno i tre quarti del peso totale.

Chevreul ha istituito, sopra questo stato particolare di rammollimento delle materie animali solide vive, parecchie sperienze le quali pruovano che l'acqua pura ha sola la facoltà di produrlo. Le materie animali secche possono assorbire una certa quantità di acqua, grandemente saturata di sale; ma non si rammolliscono per ciò e non riprendono il loro primiero aspetto. Esse assorbono anche in grande abbondanza l'alcool, l'etere e gli olii, senza esserne per la menoma parte rammollite. Tutti questi assorbimenti, tanto di acqua che di altri liquidi, sono, secondo l'esperienze di Pouillet, accompagnate da sviluppo di calore.

Le molecole organiche testè menzionate, si trovano in questo stato di rammollimento per l'acqua: il disseccamento le spoglia della loro forma globosa, o, per parlare con maggiore esattezza, le rende indiscernibili.

La maggior parte di coloro che hanno scritto su la chimica animale, hanno adottato l'ordine secondo il quale noi abbiamo passato a rassegna i prodotti del regno vegetale, vale a dire che hanno ravvicinate l'une all'altre le materie somiglianti, per esempio, le sostanze albuminose, fibrina, materia colorante del sangue, albumina, materia caseosa, cristallino; i corpi che danno la gelatina, cartilaggini, tendini, membrane, tessuto cellulare, ecc. Senza seguitare più oltre in questa classificazione che assai bene si adatta ad un trattato puramente tecnico de' prodotti del regno animale, noi ne adotteremo qui una altra, ch'è più atta a dare ancora nel tempo stesso la conoscenza de' fenomeni chimici del corpo animale. Mi si rimprovererà forse di aver fuso insieme la parte tecnica e la fisiologica della chimica animale; ma a me sembra che l'una senza dell'altra non presenti bastante interesse; e per imparare a ben conoscerle entrambe, vuolsi farne procedere d'ugual passo lo studio.

L'ordine secondo il quale io tratterò la chimica animale poggia adunque interamente sulla struttura del corpo e sulle reazioni che han luogo dentro di esso. Ciascuna sostanza prenderà quel posto che presenta interesse nella descrizione dell'economia animale. Ecco pertanto le sezioni da me adottate.

1° Il sistema vascolare ed i liquidi che trasporta, cioè il sangue ed i vasi sanguigni, i polmoni e la respirazione; la teorica del calore animale; la linfa ed i vasi linfatici; la teorica dell'assorbimento, della secrezione, dell'esalazione e della nutrizione.

2° Il sistema nervoso, cioè: l'encefalo, la midolla spinale ed i nervi, non che le parti che servono a ricovrirli.

3° Gli organi inservienti alla produzione del sangue, cioè: gli organi digestivi, il fegato e la bile, il chilo, gli escrementi.

4° Le escrezioni.

5° Gli organi de' sensi esterni.

6° Gli organi del moto, cioè: i muscoli, le ossa, le cartilagini, i tendini e le aponevrosi, e collettivamente con questi il tessuto cellulare ed il grasso.

7° Gli organi genitali, ed i liquidi che sono loro propri.

8° I prodotti morbosi.

9. Le materie particolari del rimanente del regno animale, che non hanno nulla di corrispondente nell' uomo, come, per esempio, il corno, il muschio, il castoro, la cantaridina, la tela di ragno ecc.

10° La conservazione delle materie animali.

11° I prodotti della distruzione delle materie animali per l' azione del calore, dell' acqua, dell' aria e degli altri reagenti.

I. Il sistema vascolare ed i liquidi che trasporta.

Presso gli animali vertebrati, un liquido rosso, il sangue, circola nei grossi vasi, le cui piccole ramificazioni trasportano de' liquidi senza colore. Quei che riempiono i vasi nelle altre classi del regno animale sono, il più delle volte, prive di colore. Questi liquidi ed i vasi in cui son contenuti, formano il soggetto del capitolo attuale, che si divide in sei sezioni, cioè: 1° il sangue; 2° la arterie, le vene e la circolazione del sangue; 3° la respirazione ed i polmoni; 4° il calore animale; 5° la linfa ed i vasi linfatici; 6° gli organi di secrezione.

I. *Il sangue.*

V' ha nel corpo due specie di sangue, che non hanno lo stesso colore, e che ricevono nomi differenti. L' uno di questi liquidi, il *sangue arterioso*, è di un rosso vermiglio, va dai polmoni al cuore e dal ventricolo sinistro di quest' ultimo organo scorre nelle arterie. L'altro, il *sangue venoso*, è di un bruno carico, ritorna da tutte le parti del corpo e passa dal ventricolo destro del cuore nei polmoni, ove, da bruno che era, torna nuovamente ad esser vermiglio.

Per qualche tempo attribuivasi questo cangiamento di colore ad un cangiamento nella composizione delle parti constitutive del sangue, dipendente da un azione chimica esercitata sul sangue dall' aria contenuta nei polmoni. Non pertanto non potevasi trovare mai alcuna differenza nella composizione del sangue rosso e del sangue bruno carico. Oltrecchè, ricerche recenti han provato che il sangue venoso può acquistare il coloro rosso vivo del sangue arterioso, allorchè si mescola con altre sostanze alle quali non può attribuirsi una influenza capace di produrre un' alterazione chimica delle parti costituenti del principio colorante. I sali a basi alcaline e lo zucchero tra gli altri, producono questo cangiamento di colore. Il sangue venoso ed il sangue arterioso hanno le stesse proprietà, tranne il colore.

Il sangue è un liquido torbido, che consiste in una soluzione

chiara nella quale sono mantenute in sospensione delle particelle rosse o di un bruno carico. Facendosi cadere una goccia di questo liquido sopra un vetro, se si esamina l' estremità sottile di questa goccia con un microscopio composto, apertamente si scorgono delle particelle piatte, sottili e traslucide, che nuotano in un liquore giallo. Ciò si osserva assai meglio, ed in modo più soddisfacente, distendendo al foco del microscopio la sottile membrana natatoria della zampa d'una ranocchia, o la membrana dell'ala di un pipistrello vivo. Si scorge allora in qual guisa il sangue cammini nei vasi più dilicati, il cui calibro è già divenuto piccolo abbastanza per non permettere il passaggio se non di una sola o di alcune di queste particelle non isciolte al tempo stesso; e si scorge eziandio come esse si aggirano ora sopra un lato, or sopra l'altro; che conseguentemente non debbono essere sferiche, ma appiattite. A questi corpuscoli si è dato il nome di *globetti del sangue.*

I globetti del sangue, scoverti da Leuwenhoeck, sono stati posteriormente l' oggetto di un gran numero di ricerche. Hewson scovrì che non sono sferici ma piatti, e che presentano nel loro interno un nocciuolo, il quale produce talvolta una elevazione relativamente ai loro orli appiattiti. Tommaso Young credè siffatta elevazione una illusione ottica, ma osservò che rimane dei piccoli globetti senza colore, quando il sangue si mescola con una sufficiente quantità di acqua, perchè i globetti si sciolgono in un liquido rosso. E Home confermò la scoperta di Hewson e s' immaginò che i noccioli fossero la fibrina del sangue, e che, coagulandosi questo spontaneamente, si attaccassero gli uni agli altri, laddove la materia colorante rossa abbandonata dai globetti del sangue riempiva i vani rimasti in tale aggregato dai nocciuoli; e da tale esperienza di Home deriva la prima idea della disposizione in collana di perle osservata nei tessuti animali.

Dumas e Prevost trovarono che il volume dei globetti sanguigni varia nelle differenti specie di animali, ma che in generale è di una grandezza eguale nella medesima specie. Secondo questi osservatori, i globetti sanguigni dei mammiferi sono circolari, ma quelli degli uccelli e degli animali vertebrati a sangue freddo sono ellittici. Dumas e Prevost compruovarono inoltre l' indicazione di Hewson, che i globetti sanguigni sono più voluminosi nei neonati e nei feti che negli adulti.

Secondo Young e Kater, il loro diametro è di 0,0042 a 0,005 millimetri; secondo Dumas e Prevost, di 0,00833 millimetri, e quello de' nocciuoli si eleva a 0,0033 millimetri. Le ultime sperienze sui globetti del sangue, quelle che meritano maggior fiducia, sono state fatte da J. Müller. Secondo quest' osservatore, allorchè si mescola il sangue con una piccola quantità di acqua, siccome ciò si è talvolta praticato ad oggetto di allontanare i globetti del sangue gli uni dagli altri e di poter meglio esaminarli sotto il microscopio, essi assorbono una parte di quest' acqua, si gonfiano e addivengono sferici, senza però disciogliersi, ma non assorbono punto acqua e conservano la loro forma senza alterarsi, quando, con la stessa mira, si meschiano col siero del sangue chiaro o con una soluzione allungata di sal marino o di zucchero nell' acqua. I globetti del sangue arterioso sono

perfettamente eguali a quelli del sangue venoso. Essi formano dei dischi piatti che, pei mammiferi sono perfettamente circolari, e per gli uccelli e per la più parte degli animali a sangue freddo, di forma ellittica. Il grande asse di questa ellissi è circa il doppio del piccolo asse. Il perchè Müller ragionevolmente rigetta la denominazione di globetti e adotta quella di corpuscoli sanguigni (1). Questi dischi hanno delle spessezze disuguali presso le diverse specie di animali, e sono più sottili nei pesci e negli anfibî. Quelli degli uomini hanno 4 a 5 volte più larghezza che spessezza. La loro larghezza nelle ranocchie è di 8 a 10 volte maggiore della loro spessezza. Ordinariamente il diametro del nocciuolo è talmente piccolo da non produrre niuna elevazione sulla superficie del disco. Ciò è quanto distintamente si osserva guardando il corpuscolo sanguigno dalla parte meno larga. Con tal mezzo si può vedere ch'esso ha da per tutto la stessa spessezza. Se talvolta accade che non si osserva neppure prominenza guardando il disco di faccia, questo fenomeno vuolsi unicamente attribuire ad una rifrazione operata dal nocciuolo. Non pertanto i corpuscoli sanguigni della ranocchia fanno eccezione a questa regola, veduti anche dalla parte men larga, presentano talvolta una parte sporgente sul piatto. I corpuscoli sanguigni dell'uomo appartengono ai più piccioli. Il diametro di loro superficie è di 23 a 25 centomillesimi di pollice di Parigi o di 0,00621 a 0,00905 millimetri. Il diametro longitudinale dei corpuscoli sanguigni della ranocchia è circa quattro volte più grande di quello dei corpuscoli sanguigni dell'uomo. Fra i mammiferi, la capra ha i corpuscoli sanguigni più piccoli. Presso gli animali delle classi inferiori, i corpuscoli sanguigni sono più grandi che presso i mammiferi. Ecco perchè quelli degli ultimi non si precipitano che lentissimamente o per nulla al fondo del siero di sangue, laddove quei dei primi giungono assai più prontamente a fondo; quelli delle ranocchie, per esempio, si precipitano subito e lasciano il siero chiaro. Il siero del sangue può allungarsi a volontà con una soluzione di sale o di zucchero, senza che i corpuscoli sanguigni si disciolgano; ma lo si mescoli con l'acqua pura, ed essi si sciolgono a poco a poco senza lasciare altro che i nocciuoli. Nel sangue di ranocchia questi si depositano come un precipitato, ma nel sangue umano, son troppo piccoli per essere veduti, e talvolta riesce difficile distinguerli anche col microscopio. I dischi circolari hanno dei nocciuoli sferici, ma quelli dei dischi ellittici sono parimente in forma di ellissi. Indipendentemente però dai corpuscoli sanguigni, il microscopio fa scovrire nel sangue due altri corpi che vi sono in sospensione, e di cui l'uno forma de' piccoli globetti senza colore, che paiono sferici ed hanno un diametro quattro volte minore di quello de' corpuscoli sanguigni; io ne tornerò a ragionare trattando della linfa. L'altra specie di globetti sospesi è formata dal grasso. Allorchè i corpuscoli sanguigni si precipitano dal siero lasciandolo senza colore, i globetti di grasso rimangono in sospensione e comunicano al siero un aspetto opalino. Ciò può

(1) Egli li chiama anche cellule o vescichette del sangue, perchè, secondo le più recenti sperienze, sembrano esser cellule o vescichette provvedute di nocciuoli. — WÖHLER.

vedersi col sangue che si è impedito di coagularsi aggiungendovi al più 1 per cento d'idrato sodico, ovvero col sangue che si è spogliato della fibrina agitandolo; lo stesso fenomeno però non si osserva col siero espresso dal sangue spontaneamente coagulato, poichè in tal caso i corpuscoli rimangono nel grumo.

Descrizione chimica del sangue. Il sangue è mediocremente denso, quantunque le particelle che vi sono tenute in sospensione passino a traverso il filtro di carta. Il suo peso specifico è di 1,0527 a 1,057, a 15°. Il suo sapore è salso e al tempo stesso nauseante. Ha odore particolare che varia un poco ne' diversi animali, e che generalmente è più distinto negl' individui del sesso mascolino. Il sangue arterioso o venoso che si estrae dalle arterie o dalle vene di un animale vivo, e che si raccoglie in un vaso, si coagula a capo di tempo più o meno lungo, e rapprendesi in massa coerente, simile alla gelatina, che a poco a poco ritorna sopra sè stessa, e caccia un liquido limpido, gialliccio, talvolta alquanto traente al verde, nel quale finisce per nuotare il grumo ridotto ad un volume assai meno considerevole. La parte coagulata del sangue chiamasi *caglio*, *cruore* (*crassamentum sanguinis*); la parte liquida al contrario dicesi *siero del sangue* (*serum sanguinis*) Questo fenomeno dipende dacchè il sangue tiene in soluzione una sostanza detta fibrina, la quale resta disciolta fino a che il sangue scorre nei vasi, ma si coagula e perde la sua solubilità, appena la circolazione si arresta, ad un dipresso come il bianco d'uovo sottoposto all' azion del calore. La fibrina coagulandosi, inviluppa i corpuscoli del sangue e le altre materie tenute in sospensione nell' acqua. Essa si contrae sempre più e scaccia il liquido nel quale era disciolta. Insomma agisce sul sangue come il bianco d'uovo, che si adopera per chiarificare i liquidi torbidi, agisce su questi.

Allorchè si estrae il sangue dal corpo di un animale durante un forte freddo, in modo che geli prontamente, prende la forma solida senza precedentemente coagularsi, e può conservarsi così gelato senza alterarsi affatto; ma ritornando allo stato liquido si coagula. Se mentre si coagula si esamini al microscopio una stilla di sangue che si è fatta cadere sopra un vetro, vedonsi manifestare nel suo interno dei moti quasi di contrazione e di estensione, sicchè si è stato tentato di considerarli come un fenomeno di vitalità, tantoppiù che sono essi attivati da una corrente idro-elettrica a traverso la stilla di sangue. Questi moti però non sono che l'effetto della facoltà di cui godono le molecole della fibrina, di ravvicinarsi le une alle altre e di finire col coagularsi. Quando si fa cadere il sangue stilla a stilla nell' acqua, l'inviluppo dei corpuscoli del sangue e la materia colorante si sciolgono, ed i nocciuoli senza colore dei corpuscoli del sangue galleggiano nel liquido; ma il sangue non si coagula, poichè la fibrina è mantenuta in soluzione dal liquido allungato. Agitando il sangue tosto che si estrae, siccome i beccai son usi di fare, la coagulazione si effettua in modo tutto diverso, la fibrina si riunisce in grumi intorno al corpo di cui si fa uso per agitare il sangue; e quest'ultimo, il quale non si coagula, conserva perfettamente il suo aspetto primitivo; esaminandolo al microscopio trovansi i corpuscoli del sangue non alterati.

La coagulazione spontanea del sangue non dipende da influenza di cagioni esteriori. Avviene nel vòto egualmente che nell' aria atmosferica ed in altri gas, ed a tutt' i gradi di calore al di sopra di 0°. Ha luogo anche nelle vene del corpo facendo la legatura di un vaso sanguigno, in modo da intercettare la circolazione, il sangue vi si coagula dal punto della legatura sino alla prima branca che ne parte e nella quale il moto si è conservato. La parte coagulata finisce coll' ostruire il vaso. L' aggiunta di una piccola quantità d' idrato potassico o sodico impedisce la coagulazione del sangue, poichè la fibrina forma con l' alcali una combinazione, che rimane disciolta nel liquido. Un millesimo del peso del sangue d' idrato basta per produrre questo risultamento. Il carbonato potassico previene anche il coagulamento, ma vuolsi adoperare, in assai maggiore quantità. In quantità minore ritarda ma non impedisce la coagulazione.

Allorchè coll' agitamento si è pervenuto a separare la fibrina del sangue, i corpuscoli sanguigni rimangono sospesi nel siero. Se si pruova di passare il sangue a traverso di carta da filtro, i corpuscoli sanguigni traversano il filtro, non già per esser più fini degli altri precipitati, ma perchè i liquori mucillaginosi generalmente passano torbidi a traverso de' filtri. Si giunge tuttavia a filtrare il sangue ed a ritenere i corpuscoli sul filtro, mescolando il liquido con una gran quantità di un sale che, senza disciogliere questi, diminuisce di molto la mucosità del siero. A tal' uopo si mescola il sangue agitato con 5 a 6 volte il suo volume di una soluzione saturata di solfato sodico, si lascia riposare la mescolanza per alcune ore, onde favorire la deposizione delle materie non disciolte, e poi si versa sul filtro. Con tal mezzo i corpuscoli sanguigni rimangono e finiscono per formare una massa della consistenza di mele, d' un rosso vivo all' esterno, e di color più carico all' interno. Questa massa non è ammasso di polvere o di molecole dure, come i precipitati ordinarî, poichè i corpuscoli del sangue sono corpi molli gonfiati dall' acqua, come tutte le materie animali, prima di abbandonare l' acqua, alla quale debbono il loro stato molle. Lecanu il quale pel primo ha fatto vedere la possibilità di separare i corpuscoli sanguigni del sangue dei mammiferi per mezzo della filtrazione, ha trovato che lasciandosi scorrere il sangue direttamente dalla vena nella soluzione del solfato sodico, il cui volume sia otto volte quello del sangue, la fibrina rimane disciolta ed il sangue può filtrarsi. Se pruovasi, al contrario, di operare la separazione dei corpuscoli sanguigni lasciando riposare il sangue agitato, al quale non siasi aggiunta alcuna soluzione salina, a capo di alcuni giorni trovasi alla superficie uno strato di una o poche linee di spessezza di siero chiarificato, ma tinto in rossigno da una piccola quantità di materia colorante, che si è disciolta. I corpuscoli sanguigni non si depositano più compiutamente, prima che la massa non entri in putrefazione.

PARTI CONSTITUTIVE DEL SANGUE.

I. *Parti constitutive albuminose.*

Il sangue contiene parti constitutive che hanno una grandissima a-

nalogia tra loro e che han comuni certe proprietà generali a un punto tale che da gran tempo sospettavasi un intimo accordo nella loro composizione e s' indicavano col nome di parti constitntive albuminose del sangue. Queste parti però presentano anche delle differenze specifiche nelle loro proprietà, per modo che non possono riguardarsi siccome identiche. Esse sono al numero di quattro, cioè la fibrina, l'albumina, la globolina e l' ematina. Le due prime esistono allo stato di soluzione nel siero, e le due ultime fan parte dei corpuscoli del sangue. La fibrina, l'albumina e la globolina sono senza colore, e si possono rendere identiche trattandole una volta con l' idrato potassico caldo e precipitandole nuovamente con un acido. L'ematina al contrario è colorata, e comunica al sangue il colore che lo distingue. La sua somiglianza con le tre altre parti non è ancora accertata abbastanza perchè si possa deffinitivamente connumerarla fra le parti constitutive albuminose.

La similitudine nelle proprietà dei componenti albuminosi del sangue dipende dacchè questi corpi sono formati della medesima sostanza organica, che la vita modifica inegualmente e ch' è combinata con quantità differenti di corpi inorganici. Questi ultimi possono separarsi dalla sostanza organica con gli alcali e gli acidi, dopo di che la sostanza organica ha le stesse proprietà, quale che sia la parte constitnente albuminosa su cui si è operato. Questa scoverta importante è dovuta al chimico olandese Mulder.

Siccome questa sostanza azotata forma la base delle materie prime, la cui soluzione nel sangue serve a mantenere le operazioni chimiche della vita animale, Mulder le ha dato il nome di *proteina* derivato da πρωτεύω, io occupo il primo posto. È impossibile decidere se tale sostanza sia un prodotto della vita animale, o se passi dal regno vegetale nel regno animale, per mezzo dell'albumina vegetale di cui constituisce la parte principale. L'ultima spiegazione sembra tanto più conforme alla verità che risulta dalle ricerche di Boussingault, che gli alimenti vegetali degli animali erbivori sono tanto più nutritivi quanto più azoto contengono. Si sa che questo elemento proviene dall' albumina, dal glutine e dalla mucina.

La *proteina* forma la parte organica essenziale dell' albumina vegetale, dell' albumina, della fibrina, della carne, del formaggio, e forse anche di talune altre sostanze animali, dalle quali si estrae nel modo seguente. La sostanza impiegata per la preparazione della proteina successivamente trattata coll'acqua, coll'alcool e coll' etere, onde separarne i corpi estranei, come materie estrattive, zucchero, resina, glutine, grasso, ecc. che possono aderirvi; si tratta in seguito con l' acido idroclorico diluito, che estrae i sali terrosi insolubili, sopratutto il fosfato calcico. In tal caso si scioglie in una lisciva d' idrato potassico mediocremente concentrata e si riscalda il tutto fino a + 50°. Con tal mezzo, formasi nel liquido una piccola quantità di fosfato potassico e di solfuro di potassio, a spese del fosforo e dello zolfo, che trovavansi combinati con la proteina in uno stato scevro d' ossigeno. Si precipita in seguito la proteina dalla soluzione alcalina coll' acido acetico, di cui si aggiunge un debolissimo eccesso. Una grandissima quantità di acido acetico scioglierebbe novellamente la proteina. Si

raccoglie il precipitato gelatinoso sopra un filtro e si lava finchè l'acqua che passa non contenga più vestigia di acetato potassico, ciocchè si verifica evaporandone una piccola quantità sopra un foglio di platino.

La proteina lavata forma dei fiocchi gelatinosi, grigi, semi-trasparenti, che si restringono considerevolmente col disseccamento, e diventano giallicci, duri, fragili e facili a polverizzare. La polvere ha colore giallo di succino pallido. La proteina è senza odore e insipida, molto igrometrica, ma a 100° perde nuovamente tutta l'acqua assorbita. Riscaldandosi, non entra in fusione se non quando comincia a scomporsi. Allora si gonfia, somministra olî pirogenati, acqua ammoniacale, gas combustibili e lascia nella storta un carbone poroso che all'aria libera brucia assai facilmente e senza residuo. La proteina si precipita al fondo dell'acqua, vi si rammollisce a poco a poco, poi si gonfia e riprende l'aspetto trasparente che avea prima del disseccamento. Essa non si scioglie nell'acqua, nell'etere, negli olii volatili.

Il bollimento con l'acqua le fa provare un'alterazione, che consiste nel catalizzarla e nel renderla solubile; quest'azione però non si esercita che con molta lentezza di tal che dopo 40 a 60 ore di bollimento, la maggior parte della proteina è ancora intatta. La porzione sciolta nell'acqua non si separa col raffreddamento, e rimane dopo l'evaporazione dell'acqua in forma di massa gialliccia, traslucida, composta almeno di due materie di cui una è solubile nell'alcool, l'altra insolubile in questo veicolo. Io tornerò sopra tali materie trattando della fibrina e dell'albumina, poichè non sono state ancora studiate sufficientemente nello stato in cui si ottengono per mezzo della proteina pura.

La proteina si combina con gli acidi e con le basi. Essa si scioglie in tutti gli *acidi allungatissimi* e forma con essi combinazioni neutre, insolubili o poco solubili nell'acqua contenenti un eccesso di acido. E però che quando si aggiunge alla combinazione disciolta dell'acido solforico, nitrico, fosforico o idroclorico, l'acido aggiunto si precipita con la proteina. Se in tal caso si decanti il liquore acido e si lavi la combinazione con l'acqua pura a fine di sbarazzarla dell'acido libero, essa si ridiscioglie. Gli acidi acetico e [b]fosforico fanno eccezione a questa regola; essi sciolgono la proteina, anche quando sono adoperati in eccesso. Allorchè s'irrora la proteina con l'uno o con l'altro di questi acidi allo stato concentrato, comincia col rapprendersi in gelatina, ed allora si scioglie con una giunta di acqua. La soluzione nell'acido acetico lascia con l'evaporazione una massa traslucida, gialliccia, di cui una gran parte non si discioglie e resta allo stato gelatinoso, aggiungendovi l'acqua. Il cianuro ferroso-potassico, il cianuro ferrico-potassico, gli acidi stagnici e gli alcali precipitano la proteina da queste combinazioni con gli acidi. Il cianuro doppio di potassio e di ferro può in generale considerarsi un reagente proprio per iscovrire la presenza della proteina. Nelle soluzioni di proteina in un alcali, la precipitazione mediante tale reagente non si fa se non dopo l'aggiunta di un acido, ed il precipitato che si forma risulta di cianuro di ferro e di un cianuro di proteina. Queste combinazioni della proteina non sono state ancora studiate nello stato in cui si ottengono per mezzo della proteina pura, ma lo sono state principalmente in quello in cui la fibrina e l'albumina ce l'hanno somministrate, a propo-

sito delle quali ne dirò ancora qualche parola. Non si sa ancora se tali combinazioni preparate con la proteina pura differiscono da quelle ottenute con la fibrina e con l'albumina.

Gli acidi concentrati alterano la proteina. L'acido idroclorico concentrato somministra, esente dal contatto dell'aria, una soluzione gialla, che addiviene bruna col gas ossigeno. L'azione dell'acido idroclorico se ha luogo all'aria libera, la proteina si scioglie e si ottiene un liquido azzurro che in fin prende una tinta d'indaco. Col concorso del calore, l'alterazione addiviene più compiuta ed il liquido annerisce; dopo di che questa contiene dell'umina e del sale ammoniacale e deposita una combinazione di acido idroclorico e di proteina alterata. Esporrò in prosieguo la teorica di questa trasformazione.

Nell'acido solforico concentrato la proteina si gonfia e produce una gelatina che uniformemente riempie tutto l'acido a capo di 24 ore. Allorchè si pone questa gelatina a piccole porzioni nell'acqua fredda, questa si appropria l'acido solforico in eccesso e lascia una massa contratta che è una combinazione di proteina e di acido solforico, insolubile nell'acqua e che può sbarazzarsi da tutte le materie estranee con lavande di acqua, seguite da un trattamento con l'alcool bollente. Dopo il disseccamento rimane una massa dura, pressochè bianca, e simile per l'aspetto alla proteina. Arrossa il tornasole e non si scioglie nell'acqua nè nell'alcoole, ma negli alcali. La potassa che ne è saturata non precipita nè la barite nè la calce, ma i sali di ferro, di piombo, di rame, e di argento. Siccome questa combinazione contiene dell'acido solforico, che non reagisce a modo dell'acido solforico sui sali di barite, Mulder lo paragona agli acidi solforici nei quali l'acido ha provato de' cangiamenti per la sua combinazione con un corpo organico e lo chiama per tal ragione *acido solfo-proteico*. Non pertanto distinguesi da questi acidi solforici perchè non è abbastanza elettro-negativo per dare un sapore agro o per reagire a modo degli acidi, ciocchè indica una grande differenza. Mulder ha analizzato questa combinazione scomponendola con l'acqua-regia bollente e precipitando l'acido solforico con un sale di barite. Secondo quest'analisi, la combinazione è formata di 8,34 per cento di acido solforico e di 91,66 per cento di proteina. — Secondo l'indicazione di Mulder, non contiene punto acqua in combinazione.

Facendosi bollire la proteina con l'acido solforico allungato, prende un color di porpora, ma siffatta alterazione non è stata più da vicino esaminata.

La proteina si combina con gli *alcali* e con le altre *basi salificabili*. Con gli alcali e con le terre alcaline forma combinazioni solubili in acqua e che possono precipitarsi coll'alcoole. Con le terre propriamente dette e con gli ossidi metallici somministra combinazioni insolubili che si precipitano. Per quel che riguarda tali combinazioni, rimando a ciò che dirò in appresso trattando della fibrina e dell'albumina, osservando però che la proteina ha una capacità di saturazione maggiore di tali sostanze, e che per conseguente le combinazioni della fibrina e dell'albumina con le basi non possono riguardarsi come identiche a quelle della proteina. Non pertanto la capacità di saturazione della proteina non ha potuto essere determinata con precisio-

ne, poichè le sue deboli affinità si sono opposte alla produzione di combinazioni determinate. Nuove ricerche forse verranno a capo di tali difficoltà.

Le sperienze fatte a tal'uopo da *Mulder* furono eseguite nel seguente modo. Questo chimico mescolò l' acido acetico ad una soluzione di proteina con la potassa, fino a che cominciò a formarsi un precipitato, in seguito precipitò il liquore filtrato con un sale metallico e determinò la quantità dell' ossido metallico mediante il precipitato disseccato ad una temperatura poco al di sopra di 100°. L'acetato ed il nitrato piombico somministrarono con tal mezzo precipitati che contenevano da 12, 45 a 12, 68 per cento di ossido piombico. Il precipitato ottenuto col sotto-acetato piombico $\dot{P}b^{2}\bar{A}$, conteneva 50,63 per cento di ossido piombico, e quello somministrato dal nitrato argentico 12, 63 per cento di ossido argentico.

È chiaro che siffatti precipitati ottenuti con sali metallici neutri non potevano corrispondere a combinazioni neutre, stante che la saturazione del proteato potassico con un acido sino a formare un precipitato, porta nella combinazione potassica il contenuto della proteina al maximum, il quale può formare due o più volte la quantità che corrisponderebbe ad 1 atomo di proteina per 1 atomo di potassa.

Trattando la proteina con eccesso d' idrato potassico a mite calore si scompone svolgendo copiosa quantità di ammoniaca, e quando la scomposizione è compiuta, si rinviene la potassa combinata con l' acido carbonico e l'acido formico, ed il liquido contiene tre nuove sostanze organiche, cioè la leucina, la protide e l' eritroprotide, che si descriveranno in appresso, trattando dell' azione scomponente degli alcali sulle sostanze animali.

Mulder ha analizzato la proteina tanto isolata che combinata con l' ossido piombico, e queste analisi gli han dato i medesimi risultamenti, d' onde conchiude che la proteina non contiene acqua che possa scacciarsi per mezzo dell' ossido piombico. Ecco i risultamenti delle analisi della proteina estratta da diverse sostanze.

	Albumina. vegetale	Fibrina.	Albumina.	Formaggio.	Atomi.	Calcol.
Carbonio. . .	54,99	55,44	55,30	55,159	40	55,29
Idrogeno. . .	6,87	6,95	6,94	7,176	62	7,00
Azoto	15,66	16,05	16,02	15,857	10	16,01
Ossigeno. . .	22,48	21,56	21,74	21,808	12	21,70

L' atomo composto pesa 5529, 528

Finora non conosciamo alcun ossido che contenga, come la proteina, 12 atomi di ossigeno in 1 solo atomo di ossido. Non possiamo render ragione di simigliante anomalia, salvo che non si ammettesse che la proteina sia formata dalla combinazione di due ossidi. Il paragone delle differenti combinazioni che la proteina forma con le basi se fossero ben conosciute, somministrerebbe forse il miglior mezzo di determinare il vero peso atomistico di questo ossido.

La quistione relativa al contenuto di acqua nella proteina non può nemmeno risolversi se non quando si sarà analizzata una combinazione

di un atomo di proteina con 1 atomo di base. Imperciocchè, se la combinazione piombica analizzata da Mulder contenesse, per esempio, 2 o 3 atomi di proteina sopra 1 atomo di ossido piombico, l'eccesso di proteina potrebbe ritenere la sua acqua con una forza capace di resistere all' azione del calorico. Vuolsi confessare però che, se il contenuto di acqua fosse variabile, i risultamenti delle analisi della proteina tanto pura che combinata con l' ossido piombico, dovrebbero essere diversi.

Non pertanto il risultamento del calcolo precedente del numero relativo degli atomi semplici non coincide solamente coi numeri trovati dall'analogia (1), ma anche con la composizione dell' acido solfo-proteico, che Mulder ha del pari analizzato con la combustione e che ha dato per risultamento:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	50,94	42	50,70
Idrogeno	6,93	62	6,41
Azoto	15,08	10	14,68
Ossigeno	18,74	12	19,90
Acido solforico	8,34	1	8,31

Peso atomistico = 6030,63. Siffatto risultamento si accorda abbastanza con la composizione precitata della proteina. Esso però non pruova perentoriamente che la combinazione non contenga che un atomo di proteina, poichè conosciamo degli acidi nei quali 1 atomo di acido solforico è combinato con 2 o più atomi del corpo organico, come per esempio l' acido solfo-naftalico. Mulder considera questo acido come anidro, ma non pare abbia analizzato combinazione di questo acido con una base, di tal che questo punto non è deciso nemmeno. Potrebbe pertanto avvenire che nella formazione dell'acido solfo-proteico, 2 atomi d' idrogeno formassero con 1 atomo di ossigeno dell' acido solforico, 1 atomo di acqua, e che l'acido si trasformasse in acido solforoso, capace di ritenere l' acqua nella combinazione. In tal maniera si comprenderebbe almeno la debole proprietà elettro negativa della combinazione.

Se noi paragoniamo il peso atomistico 5529, 528 con quelli dedotti dalle combinazioni della proteina con gli ossidi piombico ed argentico, scorgeremo che questi ultimi non si accordano nè tra loro nè col primo, come si avrebbe diritto di desiderarlo. 12,45 di ossido piombico danno per peso atomistico della proteina 9806,28; 12,63 p. 0/0 di ossido argentico danno 10041,7; e 30, 63 p. 0/0 di ossido piom-

(1) Questi numeri potrebbero in fatti accordarsi con molte formole, per esempio con la seguente.

	Atomi.	Centesimi
Carbonio	16	54,721
Idrogeno	24	6,725
Azoto	4	15,902
Ossigeno	5	22,452

bico, 3158, 87. Da ciò si rileva la necessità di altre ricerche per decidere con certezza a quanto si eleva il peso di un atomo di proteina.

L'*albumina* è una combinazione di proteina col solfo, col fosforo e col fosfato calcico; essa trae il suo nome da *albumen*, bianco d'uovo, di cui forma la parte distintiva. Essa trovasi disciolta nel siero del sangue e ne constituisce la parte più abbondante. Forma due modificazioni isomeriche. Sotto una di queste modificazioni è solubile nell'acqua, laddove sotto l'altra è pressochè insolubile in questo liquore. In quest'ultimo stato, chiamasi *albumina coagulata*; nel primo, per opposizione alla denominazione precedente, *albumina non coagulata*. Gli stati dell'albumina in un uovo crudo ed in uno cotto possono dare la migliore idea della differenza esteriore esistente tra queste due modificazioni isomeriche.

Albumina non coagulata. Essa trovasi nei liquidi degli animali. Per ottenerla allo stato solido, bisogna svaporare del siero di sangue o del bianco d'uovo, ad una temperatura che non passi 50° o meglio ancora nel vòto accanto ad una coppa contenente dell'acido solforico. L'evaporazione si esegue meglio in un vaso di platino, poichè la massa si screpola e si accartoccia con la disseccazione, di tal che se il vaso è di porcellana o di vetro, se ne staccano ordinariamente de' piccoli pezzi che si attaccano all'albumina sollevata. Facendo uso di vasi di argento, spesso accade che l'affinità dell'argento per lo zolfo operi una scomposizione dell'albumina, e che l'interno del vaso resti annerito dal solfuro di argento. La massa disseccata è gialla, traslucida, dura, coriacea e contiene, oltre l'albumina, le altre parti constituenti del siero del sangue. Si riduce da prima in polvere sottile, che trattasi con l'etere, per estrarne del grasso, poscia con l'alcoole di un peso specificico di 0,9 che si aggiugne a piccole porzioni successive. Questo liquido estrae quasi tutte le altre materie estranee. L'albumina in tal guisa ottenuta forma, dopo il disseccamento, una polvere bianca o leggermente gialla, insipida senza odore, e che non reagisce nè al modo degli acidi, nè a quello degli alcali, se, mediante l'alcoole allungato siasi esattamente eliminata la piccola quantità di alcali che conteneva. Ad una temperatura di 100° non pruova nessuna alterazione, quando è secca; non si coagula neppure. Bagnata di acqua, si gonfia lentamente, diviene traslucida e si discioglie a poco a poco, coll'aggiunta di più acqua formando un liquido mucillaginoso, senza colore ed insipido.

Riscaldandosi questa soluzione, comincia a intorbidarsi a circa 60°, e, se fosse concentrata ad un certo punto, si solidifica in seguito a 61°, e passa allo stato di albumina coagulata. Del resto, la temperatura alla quale siffatta trasformazione si effettua dipende molto dal grado di concentrazione del liquore; se questa contiene una maggior quantità di acqua e sopratutto se vi sia al tempo stesso un alcali, può mantenersi chiara fino a 70° e non solidificarsi che a 75. I liquori albuminosi molto allungati s'intorbidano soltanto ad una temperatura di 90 a 100°, e l'albumina coagulata non si rappiglia se non con prolungato bollimento. A siffatta circostanza vuolsi per fermo attribuire la divergenza delle indicazioni dateci dai differenti chimici intorno alla temperatura alla quale si coagula. L'albumina disciolta nell'ac-

qua è precipitata dall' alcoole ; se l' alcoole adoperato non fosse nè concentrato nè in grande eccesso, il precipitato sarà nuovamente solubile nell' acqua ; nei casi contrarî, l'albumina che lo constituisce sarà coagulata. L' albumina, nel siero del sangue, può agitarsi con l' etere, senza che questo eserciti altra azione salvo di estrarre il grasso dal siero. L' albumina però nel bianco d' uovo con tal mezzo si coagula, assorbe l' etere ed elevasi alla superficie del liquido. Io ho osservato lo stesso fenomeno con un liquore molto albuminoso del rene di un cavallo. Nè l' olio di terebintina nè gli olii grassi sciolgono l' albumina.

L' albumina, non altrimenti che la proteina, combinasi con gli acidi e con le basi. Ma siffatte combinazioni non sono state ancora abbastanza studiate, poichè gli acidi provocano troppo facilmente il coagulamento dell'albumina. Allorchè, dopo aver diluito il bianco d'uovo, nell' acqua, vi si aggiunge, agitando continuamente ed a stilla a stilla, dell' acido solforico allungato fino a che il liquore arrossisca distintamente la carta di tornasole, il tessuto celluloso (*tela cellulosa*) contenente l'albumina si separa, e filtrando il liquore si ottiene la soluzione del solfato di albumina limpido e senza colore come l'acqua. Evaporandosi tale soluzione nel vôto sull'acido solforico, comincia, verso la fine, a diventare leggermente opalina e si dissecca in seguito in massa traslucida, screpolata, d' un giallo di cedro pallido, facile a distaccare dal vetro. Bagnata con acqua la massa si gonfia, s'imbianchisce a poco a poco, si scioglie in massima parte, e lascia una parte mucillaginosa e bianca la quale è solfato di albumina coagulata. La soluzione è senza colore, arrossa il tornasole, ma ha sapore di mucillagine. È poco fluida come una soluzione di albumina. Ad una temperatura di 57° comincia a diventare opalina ed a 61° è interamente opaca. Filtrata a 65°, non ritiene più veruna parte coagulabile. Il liquore contiene dell'acido solforico libero ed il prodotto solido è solfato di albumina coagulata che contiene una minor quantità di acido solforico, poichè la capacità di saturazione dell' albumina coagulata è più debole di quella dell' albumina liquida. Evaporandosi a bagno-maria il liquore fino a secchezza, l' acido solforico libero che contiene, gli fa prendere un color nero scomponendo una piccola quantità di solfato di albumina che vi si trova in soluzione. L'alcoole, l' acido solforico, l'acido idroclorico ed anche l' acido acetico precipitano il solfato di albumina dalla sua soluzione, perciocchè questi corpi provocano la formazione del solfato di albumina coagulata, ch' è insolubile in acqua. Il precipitato non si ridiscioglie più, ancorchè questi liquori coagulati si allunghino immediatamente in molt'acqua. Mi è riuscito affatto impossibile trovare un metodo sicuro onde ottenere il solfato di albumina coagulata ad un grado di saturazione definito che si prestasse alla determinazione della capacità di saturazione di tale albumina. Non ancora è noto in qual maniera l' acido idroclorico e l' acido nitrico si comporterebbero nelle stesse circostanze.

Gli alcali in piccola quantità nemmeno coagulano l' albumina, poichè i liquori animali che sono abbastanza alcalini da ripristinare l' azzurro della carta di tornasole arrossita da un acido, non contengono l' albumina allo stato coagulato. Una parte almeno di questo alcali sembra trovarsi allo stato di albuminato, anche quando un' altra parte sia allo stato di carbonato.

In generale le combinazioni dell' albumina non coagulata con le basi sono poco conosciute. Molti ossidi metallici recentemente precipitati ed ancor umidi, si sciolgono allorchè si mescolano col siero del sangue e col bianco dell' uovo. L'ossido ramcico forma una soluzione azzurra, l'ossido ferroso una soluzione verderognola e l' ossido ferrico una soluzione color ruggine. Siccome in questi liquori l'albumina si trova già unita ad un alcali non possono considerarsi queste combinazioni solubili se non come sali basici doppî, analoghi ai sali metallici solubili che formansi quando combinazioni di zucchero con alcali o terre alcaline sciolgono questi ossidi metallici nelle stesse circostanze. Riscaldandosi questa soluzione albuminosa fino a che l'albumina si coagula, il coagulo si colora, poichè l'ossido metallico si precipita in combinazione con l' albumina coagulata. Io tornerò a ragionare di tali fenomeni, trattando dell' albumina coagulata.

Molte sostanze organiche, per esempio gli acidi concinici ed il creosoto, precipitano l'albumina dai liquori che la contengono. Il creosoto esercita un' azione catalitica in virtù della quale non solo l' albumina, ma il solfato di albumina eziandio si coagulano. Quest' azione è analoga a quella prodotta dal presame sulla materia caseosa nel latte; ma il presame non agisce sull'albumina. Una piccola quantità di creosoto basta per coagulare grandi quantità di albumina. Del resto, può a ragione osservarsi che le proprietà dell' albumina prima della coagulazione sono ancora pochissimo conosciute. Si sono principalmente rivolte le ricerche sull' albumina coagulata, comechè questa presenti minore importanza poichè non s' incontra che di rado, per non dir mai, nell'economia animale.

Albumina coagulata. Si ottiene sottoponendo il bianco d' uovo o il siero di sangue ad una temperatura di 70° a 80°, in cui ha luogo la coagulazione dell' albumina. Si tritura la massa aspersa di acqua in un mortaio, e successivamente si tratta con l'acqua fredda, con l' alcoole e con l' etere.

Un altro metodo consiste nel trattare il liquore albuminoso con l'acido muriatico, che ne precipita del muriato di albumina, in separare l' acqua-madre trasportata dal precipitato per mezzo di un' acqua contenente un poco d' acido muriatico, nel mettere il precipitato in contatto con sufficiente quantità di acqua onde si disciolga, ed in precipitare finalmente questa soluzione di muriato di albumina col carbonato ammoniacale. Si raccoglie il precipitato sopra un filtro, si lava, si dissecca e si spoglia del grasso mediante l' ebollizione con l'alcool. Si può anche ottenere l' albumina dal solfato di albumina, allungando questo nell' acqua contenente carbonato di ammoniaca, fino a che reagisca alla maniera degli alcali, filtrando e lavando.

L'albumina ottenuta col primo metodo si combina con una porzione di fosfato calcico; quella ottenuta con l' ultimo metodo n'è stata sbarazzata con l'acido muriatico.

Allo stato secco, l'albumina coagulata è somigliante nell' aspetto alla proteina. Facendosi disseccare l' albumina coagulata tagliata in pezzetti, addiviene giallognola e trasparente. Ad alta temperatura, si comporta come la proteina; ma trovasi una quantità notabile di solfuro ammonico nel liquore ammoniacale che somministra con la distillazione

secca. L'albumina che si coagula senz' averla preventivamente trattata con l'acido muriatico; somministra un carbone difficilissimo a ridursi in cenere. Questa, quando l'albumina fosse stata ben lavata, non è che fosfato calcico con vestigia di magnesia e talvolta anche di solfato calcico. Le indicazioni sulla quantità delle ceneri variano. Io ne ho trovato 1,8 per o/o nell'albumina del siero del sangue del bue. Mulder ne ha trovato 2,03 nell' albumina del bianco d'uovo, e fino ad 11 per o/o nell' albumina della seta cruda. Molti altri chimici ne han trovato 8 a 9 per o/o nell'albumina del siero di sangue. Questi fatti sembrano dimostrare, che in differenti casi, l'albumina può trovarsi combinata con differenti proporzioni di questo sale terroso.

L'albumina coagulata e disseccata, si gonfia nell' acqua e riprende il suo stato primitivo prima del disseccamento. Secondo Chevreul, l'acqua ne discioglie appena 0,007 del suo peso. Il bollimento con l'acqua le fa provare la stessa alterazione che alla proteina. Siffatta alterazione si manifesta già quando si coagula l'albumina, quantunque in un grado impercettibile. In una sperienza fatta da Mulder, 100 parti di albumina bollite con l' acqua per 40 ore, han lasciato 63 parti non disciolte, le quali sembran godere tuttavia delle proprietà dell' albumina coagulata, per esempio della solubilità nella potassa e nell' acido acetico, sebbene la soluzione si eseguisse più lentamente che prima dell' ebollizione. L' acqua ne aveva sciolto 37 parti. La sostanza sciolta non aveva più le proprietà dell'albumina; essa differiva anche dalla colla che producesi con l'ebollizione di molti altri tessuti animali; e non si rappigliava nemmeno in gelatina. Essendosi svaporato il liquido fino a secchezza ed il residuo spossato coll'alcoole bollente, un terzo s'era disciolto e i due altri terzi insolubili in questo veicolo erano solubili nell'alcool. Siffatta soluzione ottenuta coll' acqua era precipitata dagli acidi concinici, dall'acetato piombico e dal solfato ferrico; ma non lo era dai solfati alluminico e rameico. Il precipitato ottenuto col solfato ferrico era solubile nell' acqua calda. Siffatta soluzione s' intorbidava con l' ebollizione e depositava tutta la materia animale in combinazione col sotto solfato ferrico. Essa era precipitata anche dal sotto-solfato alluminico, allorchè meschiavasi con una piccola quantità di soluzione di allume ed in seguito con l'ammoniaca. Questi prodotti della catalisi dell' albumina con l' acqua bollente sonosi finora poco studiati, sebbene meritino un più accurato esame.

L' albumina coagulata è insolubile nell' acqua, nell' alcole, nell'etere, negli olii grassi e negli olii volatili. Combinasi con gli *acidi*. Trattandosi l'albumina coagulata e gonfiata nell'acqua con un acido molto allungato, essa si scioglie, precisamente come la proteina, e la combinazione disciolta si precipita mercè di un eccesso di acido. Per conseguenza, se si versa sull' albumina un acido che non è abbastanza allungato, si effettua in vero una combinazione coll' acido, ma questa combinazione non si discioglie nell' acqua acida. Non si conosce se questo fenomeno dipende dal perchè si forma una combinazione più acida e meno solubile, che l' acqua pura scompone, oppure dalla insolubilità della combinazione in un eccesso di acido, ma eliminando l' eccesso di acido con la lavanda, si rende la combinazione solubile nell' acqua pura.

Gli acidi solforico, nitrico, ᵃfosforico e muriatico aggiunti in eccesso precipitano l' albumina. Ma il precipitato prodotto dall'acido solforico non si scioglie quando si lava con acqua. Gli acidi ᵇfosforico, carbonico ed acetico sciolgono l'albumina, anche quando sono aggiunti in eccesso. L'albumina si precipita nuovamente da tali soluzioni, quando vi si aggiunge del carbonato di potassa fino a saturarsi esattamente dell' acido.

Le combinazioni dell' albumina con gli acidi sono insolubili nell' alcoole e possono essere precipitate da questo liquido. Il *solfato di albumina* si precipita in massa bianca, fioccosa che s' indurisce e addiviene leggermente gialliccia col disseccamento. È insolubile in acqua. Versando dell' acido solforico concentrato sull' albumina allo stato secco, questa diventa gelatinosa come la proteina. Un'aggiunta d'acqua fa che si contragga nuovamente, e che lasci il solfato di cui testè si è parlato. Si può togliere la maggior parte dell' acido a questo solfato di albumina, lavandolo con l' acqua fino a che ancor esso reagisca alla maniera dell' acido solforico. In una esperienza fatta con un solfato di albumina, esattamente lavato, poi ossidato con l'acido nitrico fino a distruggere compiutamente l' albumina, ho ottenuto 7 1/2 per cento di solfato baritico, quantità poco superiore a quella che corrisponde allo zolfo contenuto nell' albumina. Può precipitarsi il *nitrato d' albumina*, aggiugnendo l'acido nitrico diluito al bianco d' uovo o al siero di sangue. Il precipitato è bianco, e si scioglie lavandosi con l' acqua pura. L' acido nitrico concentrato scompone l'albumina. I prodotti di questa scomposizione saranno descritti, trattando della scomposizione delle materie animali coll' acido nitrico. Il *fosfato di albumina* contenente l' acido ᵃfosforico è insolubile in eccesso di questo acido, ma il sale formato coll' acido ᵇfosforico si scioglie, anche in grande eccesso di quest' ultimo acido. Il *carbonato d' albumina* si ottiene mescolando l' albumina, precipitata da una delle combinazioni precedenti da un alcali ed anche umida, con l'acqua, e facendo passare una corrente di acido carbonico a traverso la mescolanza, fino a che l' albumina sia disciolta. L' acido carbonico si sviluppa tanto con l'evaporazione spontanea che col calorico, mentre l'albumina si precipita. Si ottiene l' *acetato di albumina* irrorando l' albumina con l' acido acetico concentrato. Essa vi si gonfia, formando una specie di gelatina che lentamente si discioglie, con l' aggiunta dell' acqua, ma molto rapidamente, quando riscaldasi la mescolanza. Se si evapora la soluzione albuminosa col calore, l'acido acetico si svolge, il liquore si copre di schiuma, e si rappiglia, ad un certo grado di concentrazione, in gelatina o in massa gelatinosa, la quale, dopo essersi compiutamente disseccata, non si ridiscioglie più nell' acqua. Il residuo secco è albumina coagulata, traslucida, giallognola e dura, ma gonfiasi e si rammollisce nuovamente quando si umetta con l' acqua. Si ottiene anche dell' acetato di albumina, meschiando il bianco d' uovo o il siero di sangue con l'acido acetico, e facendo bollire la soluzione, la qual cosa non la coagula. Il *muriato di albumina* si precipita dal siero del sangue con un' aggiunta di acido muriatico e si compòrta come il nitrato. L' albumina disseccata assorbe del gas acido idroclorico. Mulder ha trovato che 100 parti di bianco d'uo-

vo disseccato assorbiscono 11,543 parti di gas acido muriatico; essendo in questo numero comprese però le quantità di acido idroclorico assorbito dall' alcali e dalle altre parti constituenti il bianco d' uovo. L' albumina è compiutamente disciolta dall' acido idroclorico concentrato, ed il liquore si colora in azzurro, siccome ho detto parlando della proteina. Un' aggiunta di acqua ne precipita il muriato di albumina senza colore, senza che il liquore perda il suo azzurro. Saturandosi il liquore con l' ammoniaca che, attualmente, non ne precipita nulla, si scolora, ma un eccesso di ammoniaca gli fa prendere un color giallo. La proprietà delle sostanze albuminose di formare con l'acido muriatico una soluzione azzurra è stata scoverta da Caventou e Bourdois: Mulder ha osservato che il colore azzurro della soluzione di albumina acquista facilmente una leggiera tinta di porpora, ciocchè si è cercato di spiegare con la presenza di una piccola quantità di materia colorante rossa del sangue. *Cianidrato di albumina con cianuro di ferro.* Allorchè si aggiunge del cianuro doppio di potassio e di ferro alla soluzione di una delle precedenti combinazioni dell' albumina con un acido, il potassio si ossida a spese dell' acqua o dell' albumina e si combina coll'acido. Formasi dell' acido cianoidrico sempre che la scomposizione si effettui a spese dell' acqua, e questo acido si combina con l' albumina e col cianuro di ferro; la combinazione è tanto poco solubile nell' acqua, che si precipita. In prima, il precipitato si ridiscioglie, ma tosto diviene permanente. Il *cianuro ferroso-potassico* dà un precipitato bianco, insolubile negli acidi, ma solubile negli alcali, che riproducono il cianuro ferroso-potassico e sciolgono l'albuminato alcalino. Allorchè si asperge il precipitato di un sale di ossido ferrico, addiviene di un azzurro pallido, a cagione dell' azzurro di Prussia che formasi e che si meschia alla combinazione dell' albumina coll' acido del sale. Con la lavanda se ne scioglie una piccola quantità. La soluzione è senza colore e somministra coi sali ferrici un precipitato mucillaginoso ed azzurro. Il disseccamento, tanto all'aria che con una forte pressione nella carta sugante lo rende giallo-verdiccio. Il cianuro ferrico-potassico dà un precipitato giallo-cedrino, che è molto più solubile del precedente, e che però si ridiscioglie molto più lungo tempo prima di diventare stabile. Si scioglie visibilmente durante la lavanda; il liquore filtrato è rosso e precipita i sali ferrosi in fiocchi mucillaginosi ed azzurri. Addiviene verde carico col disseccamento, ma dà in seguito una polvere gialla. Quando si versa dell'acqua bollente sul precipitato ancora umido, questo si contrae, addiviene verde, e bentosto l' acqua passa senza colore a traverso del filtro.

L' albumina si combina con le *basi salificabili*. Le soluzioni debolissime di *alcali caustici* e *le acque di barite*, *di stronziana e di calce*, sciolgono l' albumina ancor umida, e la saturano così compiutamente che ogni reazione alcalina cessa, purchè la quantità di albumina adoperata sia sufficiente. Se l' albumina fosse in troppo poca quantità, alcune gocce di acido acetico allungato farebbero sparire l' alcalinità, prima di precipitare l' albumina. L' albumina disseccata si scioglie anche in questi veicoli, ma la soluzione si effettua con maggior lentezza e più difficilmente e non si ottiene in uno stato di neutralità perfetta. Si possono in seguito concentrare siffatte soluzioni, oppure evaporarle fino

a secchezza nel vòto sull' acido solforico. Dopo la concentrazione si può precipitare la combinazione coll'alcool, che discioglie l' acetato, se si fosse aggiunto dell' acido acetico. Ma queste combinazioni non sonosi esaminate allo stato solido. Durante l' evaporazione, la combinazione ammoniacale depone a poco a poco l' albumina, la quale non iscioglicsi più nell' acqua dopo il compiuto disseccamento. Allorchè si aggiunge la soluzione di albuminato potassico o sodico ad una soluzione concentrata d' idrato potassico, si precipita l' albuminato potassico in fiocchi. Siffatta esperienza rende ragione perchè, quando si fa passare una corrente idro-elettrica nel bianco d' uovo o nel siero del sangue, per mezzo di fili di platino, si forma un coagulo nell' uno e nell' altro filo. In fatti il sal marino si scompone, si deposita al polo positivo dell' idroclorato di albumina circondato di acido idroclorico libero ed al polo negativo dell' albuminato sodico circondato d' idrato sodico. Sebbene l' albumina si unisca senz' alterarsi agli alcali allungati ed al calor dell' ambiente, tuttavia diversamente comportasi quando si adoperano gli alcali nello stato concentrato, in eccesso o ad una temperatura elevata. In tal caso, il fosforo ed una parte dello zolfo che l'albumina contiene si ossidano mercè l' ossigeno dell' alcali, si forma del fosfato e del solfito dell' alcali e del solfuro potassico o sodico, e l' albumina si trasforma in proteina, che resta disciolta nell' alcali, ma che, allorquando la quantità dell' alcali e la temperatura sono sufficienti, sperimenta l'azione catalitica consecutiva menzionata a proposito della proteina.

L' albumina forma con le *terre propriamente dette* e gli *ossidi metallici*, combinazioni insolubili che si ottengono precipitando dei sali di questi corpi una soluzione saturata di albumina nella potassa o nell'ammoniaca. Le combinazioni dell' albumina con gli ossidi metallici colorati, hanno il colore ordinario de' sali di questi ossidi. Questi precipitati si sciolgono nella potassa o nella soda caustica, formando combinazioni doppie che si ottengono pure facendo digerire ad un dolce calore l' albuminato potassico coll' idrato recentemente precipitato. L'albuminato rameico è verde e si scioglie in un bel porpora carico nella potassa caustica. L' albuminato mercuroso si precipita in bianco, ma non guari dopo per effetto della formazione d' un solfuro di mercurio, e della trasformazione dell'albumina in proteina addiviene grigio. L' albuminato mercurico si precipita in bianco, si scioglie senz' alterarsi nell' idrato potassico allungato e ciò più facilmente dell' albuminato mercuroso. Con l'azione della potassa caustica si annerisce, a cagione del solfuro di mercurio e della proteina che si forma. L' albuminato argentico diviene prontissimamente grigio e da ultimo nero, poichè formasi del solfuro argentico.

Le combinazioni dell' albumina con le basi salificabili meritano di esser meglio studiate di quello che non si è fatto finora.

Il modo come l' albumina si comporta coi sali ci offre un soggetto di ricerche non meno importanti. In generale le soluzioni dei *sali a base alcalina*, se sono concentrate fino ad un certo punto sciolgono l' albumina non ancora disseccata. I *carbonati alcalini* ne sciolgono più degli altri sali, ed i bi-carbonati, secondo le sperienze di Bird, più dei carbonati neutri. Giusta la indicazione di Bird, quando si fa bollire una mescolanza di carbonato sodico e di siero di sangue, l' albumina

produce uno sviluppo vivissimo d'acido carbonico in sul principio dell'ebollizione ma che cessa bentosto. Col carbonato potassico non ottiensi al contrario sviluppo alcuno di gas acido carbonico, non ostante che l'alcali impedisse all' albumina di coagularsi con l'ebollizione. L'albumina secca opera anche uno sviluppo di gas acido carbonico quando si fa bollire col carbonato alcalino sciolto nell'acqua.

L'albumina ha grande affinità pel *fosfato calcico*, al grado di saturazione particolare al fosfato della terra delle ossa. Essa non solo forma con questo sale la combinazione solubile contenuta nel bianco d'uovo e nel siero di sangue, ma anche un' altra combinazione insolubile ed in maggior quantità. Allorchè si mescola il bianco d'uovo od il siero del sangue con una piccola quantità di ammoniaca caustica, o di fosfato di ammoniaca, ed a stilla a stilla si versa una soluzione di cloruro calcico nella mescolanza, formasi una combinazione insolubile di albumina e di sotto-fosfato calcico che contiene circa il terzo del suo peso di albumina.

L'albumina non coagulata, allo stato in cui trovasi nel siero del sangue e nel bianco d'uovo, coi *sali delle terre propriamente dette* e coi *sali metallici*, dà precipitati che sono principalmente formati da combinazioni di albumina con la base e con l'acido; ma s'ignora se tali combinazioni sieno mescolate o combinate tra loro. I precipitati contengono inoltre terre ed ossidi metallici con l'acido fosforico, l'acido solforico, l'acido idroclorico, ecc., se le terre o gli ossidi metallici somministrano combinazioni insolubili con uno di tali acidi. Finora siffatti precipitati sonosi considerati in generale come combinazioni dell' albumina con le parti constituenti del sale; ma Mulder ha fatto osservare che la combinazione dell'acido coll'albumina può essere eliminata dall'acqua, che la scioglie, lasciando la combinazione dell' albumina con la base. Adoperandosi gli acetati di ossidi metallici per precipitare l'albumina da questi liquori animali, il liquido, ritiene l'acetato d'albumina, ed il precipitato è composto dalla combinazione dell' ossido metallico coll' albumina, ultimo corpo che, in tutte quelle circostanze, sembra coagularsi al momento in cui formasi il precipitato.

Riferirò ora le speciali sperienze di poca importanza che sonosi fatte sul modo col quale l'albumina si comporta con alcuni sali di terre e di ossidi metallici.

Allorchè si mescola il bianco d'uovo coll'*allume* in polvere, l'albumina si coagula ed ottiensi un coagulo adoperato in medicina come medicamento esterno, contro leggiere infiammazioni degli occhi.

L'*acetato piombico neutro* precipita il bianco d'uovo ed il siero del sangue, ma una gran parte dell' albumina rimane sciolta nel liquore allo stato di acetato di albumina. Il *sotto-acetato di piombo* ne precipita, al contrario, l'albumina compiutamente. L'albumina si combina con l'eccesso di ossido piombico, ed il liquore ritiene l'acetato piombico neutro. Il precipitato contiene inoltre solfato e fosfato piombici e cloruro di piombo basico.

C. G. Mitscherlich ha studiato l'azione del *solfato rameico* su questi liquori albuminosi ed ha rinvenuto che, mescolando il bianco d'uovo con una piccola quantità di acqua pura e versandovi in seguito stilla a stilla una soluzione allungata di solfato rameico, formasi un pre-

cipitato verde che da prima si ridiscioglie, ma tosto addiviene permanente. Se in tal caso si aggiunge un eccesso di solfato rameico, si ottiene un precipitato verde azzurro chiaro, che col disseccamento si fa verde carico, traslucido e vitreo nella spezzatura. Secondo Mitscherlich, questo precipitato contiene da 5,8 a 6,7 per 100 di solfato rameico neutro combinato con l'albumina. Esaminando questo precipitato, Mulder ha trovato che l'acqua tiepida ne estrae del solfato di albumina, e che in fine della lavanda mercè questo liquido, non rimane più se non dell'albuminato rameico, contenente 4,44 per 100 di ossido rameico e 95,6 per 100 di albumina. Lo stesso albuminato rameico, scomposto dall'acqua-regia, non ha somministrato che la quantità di acido solforico corrispondente allo zolfo contenuto nell'albumina.

Aggiungendo una novella porzione di albumina al liquore separato dal precipitato di cui testè si è discorso, Mitscherlich ottenne un precipitato novello, simile al precedente, ma di un colore più chiaro. Questo precipitato conteneva soltanto il terzo del solfato di albumina contenuto nel primo. Secondo Mitscherlich, i corpi che, in questi due precipitati, trovansi combinati con l'albumina, sono rispettivamente $Cu O + SO^3$ e $3 Cu O + SO^3$. Questo modo però di riguardare la composizione di tali precipitati sembra essere in contraddizione col fatto, che l'acqua n'estrae del solfato di albumina.

Il liquore separato dall'ultimo precipitato, aveva un color verde, era compiutamente neutro, ma conteneva molta albumina. Sembrava essere una soluzione di solfato sodico, di solfato rameico e di solfato di albumina, ultimo sale che forse formava sali doppî solubili coi solfati delle basi inorganiche. L'aggiunta di un acido, eccetto quella degli acidi acetico e fosforico, ne precipitava del solfato di albumina. I precipitati verdi testè menzionati si sciolgono negli acidi allungatissimi, formando con essi combinazioni solubili, d'onde un eccesso dell'acido si precipita in combinazione con l'albumina. Gli alcali caustici sciolgono questi precipitati rameici in un bel porpora. Essi comunicano lo stesso colore alle soluzioni negli acidi, aggiungendosi in sufficiente quantità. Il ioduro potassico ed il fosfato sodico sciolgono questi precipitati in verde, ma il fosfato sodico lascia un debole residuo di fosfato rameico. Il cianuro doppio di ferro e di potassio si scioglie in rosso bruno. Trattandoli coll'acido acetico, dopo il disseccamento, si sciolgono in maggior quantità, ma lasciano un residuo gelatinoso che arrossa il tornasole. I reagenti che d'ordinario precipitano l'ossido rameico non lo precipitano da queste soluzioni nell'acido acetico. Il cianuro ferroso potassico precipita del cianuro ferroso-albuminico, ma lascia una soluzione rosso-bruna contenente del cianido rameico. L'idrogeno solforato non ne precipita del solfuro rameico, ma questo rimane nella soluzione chiara e d'un bruno carico. Il solfo-idrato ammonico ne precipita del solfuro rameico che tuttavia si ridiscioglie, quando si aggiunge una maggior quantità di solfosale. — Consecutive ricerche faran certo conoscere la parte che, in siffatte soluzioni di solfuro e di cianido rameici, ha la proprietà dei liquidi mucillaginosi, di tener per gran tempo in uno stato di sospensione trasparente i precipitati che vi si formano.

Secondo Shulber, il *solfato ferroso* si comporta coi liquori albuminosi menzionati, come il sale di rame.

L'azione del *cloruro mercurico* sull'albumina non coagulata formò l' oggetto di molte ricerche, sopratutto dopo che Orfila scovrì che il bianco d'uovo è l' antidoto più potente e più pronto di questo sale velenoso. L' albumina non coagulata precipita compiutamente il cloruro mercurico dalla sua soluzione nell' acqua. Per gran tempo si è considerato questo precipitato come una combinazione di cloruro mercurico e di albumina, a malgrado che l' analisi avesse mostrato, che probabilmente, non poteva la combinazione ottenersi in proporzioni determinate di sale e di albumina. Vi si è trovato da 62 a 93, 6 per 100 di albumina. Non ostante Mulder ha dimostrato che, in questo caso non altrimenti che nelle menzionate precipitazioni coi sali metallici, si precipita una mescolanza di albuminato mercurico e d' idroclorato di albumina; che quest' ultimo sale può essere eliminato mediante la lavanda con l'acqua pura, e che dopo questa eliminazione, il precipitato contiene soltanto la quantità di cloro appartenente alla debole porzione di cloruro mercuroso prodotta dalla reazione del contenuto di fosforo nell' albumina sopra una parte del cloruro mercurico. Questo cloruro mercuroso resta, quando si scioglie l' albuminato mercurico nell' acido nitrico diluito. Allorchè si precipita dell' albumina col cloruro mercurico e questo ultimo si aggiunge in eccesso, la maggior parte dell' idroclorato di albumina diviene insolubile e si precipita. Se si mescolano, al contrario, questi due corpi nelle proporzioni strettamente necessarie per ottenere la scomposizione, ovvero se vi è un eccesso di albumina, il liquore riterrà la maggior parte dell' idroclorato di albumina. Geogeghan ha fatto delle esperienze i cui risultamenti combinano con quelli di Mulder. Per tali risultamenti si spiega perfettamente l'azione dell' albumina come antidoto, poichè pruovano che tale sostanza scompone il cloruro mercurico. Allorchè si tratta il precipitato quì mentovato con una lisciva allungata d' idrato potassico, l' idroclorato di albumina si scioglie immantinente, laddove l'albuminato mercurico abbisogna di alcuni istanti per disciogliersi. Se la quantità di potassa adoperata non basta per operare la soluzione, essa toglie una porzione di albumina all' albuminato e lascia un' albuminato giallo più abbondante di ossido. Una lisciva concentrata e calda produce delle combinazioni di proteina rimanendo un residuo annerito dal cloruro di mercurio. Secondo una indicazione di Lassaigne, le soluzioni di cloruro potassico, sodico e ammonico, scioglierebbero il precipitato prodotto nell' albumina dal cloruro mercurico.

Il *cianuro mercurico* non dà precipitato coll' albumina non coagulata.

Il *cloruro aurico* vi produce un precipitato giallo, che ai raggi solari addiviene color porpora. Il *cloruro platinico* vi produce un coagulo giallo.

Molte ricerche sonosi istituite sulla composizione della albumina. Le prime sono dovute a Thénard e Gay-Lussac. Questi chimici si sono più accostati al vero di quello che avrebbesi potuto attendere, posto mente ai mezzi che presentava loro la scienza in quell' epoca. Eglino hanno analizzato la fibrina e l' albumina. Sarebbe ozioso riferire quì le loro sperienze, non che quelle di alcuni altri chimici, stante

che non sono perfettamente esatti i risultamenti ottenuti. Esse al presente non appartengono che alla storia della scienza. Da gran tempo si sapeva che l'albumina contiene dello zolfo non combinato coll'ossigeno, poichè le sostanze albuminose lo depositano sull'argento col quale vengono a contatto ad una temperatura elevata. Mulder è il primo chimico che abbia cercato di determinare la quantità di questo corpo del pari che lo stato di combinazione probabile in cui trovasi nell'albumina. Facendo tali ricerche, trovò che l'albumina contiene anche del fosforo e che questo corpo può eliminarsi con gli alcali che lo trasformano in acido fosforico a spese del loro ossigeno, mentre che lo zolfo s'impadronisce del radicale dell'alcali per formare del solfuro di potassio o di sodio. Giunse a pruovare la presenza del fosforo nel modo seguente: Dopo avere sbarazzato l'albumina di tutt'i fosfati mercè l'acido idroclorico, di tal che non contenesse più acido fosforico, trovò non pertanto questo acido tanto nel liquore in cui si era trasformata l'albumina in proteina sotto l'influenza dell'idrato potassico, che in quello che erasi ottenuto trattando l'idroclorato di albumina con l'acido nitrico fino alla compiuta distruzione della sostanza organica. Paragonando le quantità degli acidi solforico e fosforico ottenute trovò l'albumina contenere 1 atomo di fosforo sopra 2 atomi di zolfo. La quantità del primo ascende a 0,33, e quella dell'ultimo a 0,68 per 100 dell'albumina disseccata ad alcuni gradi al di sopra di 100°.

Bruciando l'albumina nel cannello di combustione con l'ossido di rame, meschiato all'ossido piombico, per ritenere lo zolfo allo stato di solfato, ottennero i risultamenti seguenti:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	54,84	400	54,70
Idrogeno	7,09	620	6,92
Azoto	15,83	100	15,84
Ossigeno	21,23	120	21,47
Fosforo	0,33	1	0,35
Zolfo	0,68	2	0,72

La somma dei pesi degli atomi semplici è di 55983,78, e, sopra ciascun atomo di PS^2, vi sono 10 atomi di proteina, conformemente al peso atomistico che sembra risultare dall'analisi di questa sostanza. Debbo però ricordare che un atomo di fosforo, per quanto noi sappiamo, non forma che un mezzo equivalente. Se dunque dobbiamo indicare il fosfuro con la formola P^2S4, l'atomo di questa sostanza non si unisce a meno di 20 atomi di proteina, ciocchè porta al doppio il numero degli atomi elementari dell'albumina.

Non pertanto è questa una di quelle teoriche mercè cui noi semplifichiamo un risultamento di analisi onde soccorrere la memoria. Essa probabilmente non esprime il vero modo di combinazione, il quale forse non così tosto si troverà. E per fermo, non è mica impossibile che l'albumina contenga il radicale della proteina unito allo zolfo ed al fosforo, e che sia per conseguente una combinazione di un certo numero di atomi dell'ossido con l'atomo di fosfuro ed atomi di sol-

furo del radicale. Se in questi ultimi gli atomi dello zolfo e del fosforo sono proporzionali agli atomi di ossigeno dell' ossido, l'errore che questo modo di vedere fa supporre nel contenuto di ossigeno trovato dall' analisi, sarà così piccolo, che i mezzi analitici non permetteranno di risolvere la quistione. Un più accurato studio delle metamorfosi ci manodurrà forse ad idee più precise intorno al modo di combinazione del fosforo e dello zolfo con la proteina. Quindi è che, per esempio, del fosforo, acidificandosi a spese della potassa, somministra più potassio (2 1/2 atomi) che non può combinarsi con 2 atomi di zolfo; però non si produce sviluppo alcuno d' idrogeno. In tutto ciò avvi per conseguente alcuna cosa ancora di oscuro.

Mulder ha osservato una differenza tra l' albumina del bianco d'uovo e quella del siero del sangue. Se si fa coagulare il bianco d'uovo mediante l' ebollizione, senz' aver precedentemente neutralizzato l'alcali libero con l' acido acetico, si troverà del solfuro sodico nel liquore dal quale l' albumina si è separata, e l' albumina coagulata conterrà sopra ciascun atomo di fosforo 1 atomo di zolfo. Ma quando si ha cura di neutralizzare prima l' alcali, l'albumina coagulata del bianco d' uovo ha la stessa composizione di quella del siero del sangue. In quest' ultima, non trovasi alcuna differenza di composizione siasi oppur no saturato l' alcali contenuto nel siero del sangue, prima di coagularsi l' albumina. È però probabile che questa differenza dipende piuttosto dal liquore da cui l' albumina si precipita che dall'albumina stessa. Il bianco d' uovo contiene più alcali libero del siero di sangue; ma la grandezza della differenza non è stata per anco determinata dall' analisi. Il siero del sangue di rado contiene oltre i 9 per 100 di sostanze solide, laddove il bianco d' uovo ne contiene 14 per 100. Questo è per conseguente 1/2 volta più concentrato del siero del sangue.

Le combinazioni poco solubili che l'albumina forma con le terre e con gli ossidi metallici, contengono ancora dello zolfo e del fosforo, come ce l' hanno fatto vedere le reazioni di questi corpi sulle combinazioni con gli ossidi di mercurio e di argento. Nell' albuminato argentico trovasi che manca una parte di fosforo. Mulder che ha scoperto questo fatto, congettura che il fosforo si è ossidato a spese dell'acido nitrico del nitrato d' argento. Dalla presenza dello zolfo e del fosforo nell' albumina dipende, in gran parte, la diversità delle capacità di saturazione dell' albumina e della proteina. Ma Mulder ha trovato inoltre che la capacità di saturazione dell' albumina non coagulata è maggiore assai dell' albumina coagulata di cui qui più particolarmente si tratta. L' albuminato piombico o argentico ottenuto neutralizzando una soluzione di albuminato potassico il più esattamente che si può con l'acido acetico, e precipitandola in seguito col nitrato piombico o argentico, contiene 5,84 di ossido piombico o 6, 14 di ossido argentico. Se il residuo è albumina pura e anidra la prima combinazione dà pel peso atomistico dell' albumina 22483, 9 e la seconda 22190, 2. Moltiplicando il peso atomistico della proteina per 4, si ottiene 22118, 12, numero che si eleva a 22339, 3 allorchè vi si aggiunge il peso dello zolfo e del fosforo. Laonde la presenza dello zolfo e del fosforo ha diminuito quasi della metà la capacità di saturazione della proteina. Il numero 22484 è del resto a 55984 (peso atomistico dell' al-

bumina), come 2 : 5. Solamente in appresso si potrà forse valutare il valore di queste concordanze.

Fibrina. Si chiama così il corpo disciolto nel siero del sangue che determina la coagulazione del sangue e che si deposita sopra i vinchi co' quali si sbatte il sangue di fresco cavato. Il suo nome è derivato da *fibra*, fibra, per la gran tendenza che ha di formar fibre e per formare inoltre la parte principale delle fibre muscolari. Analogamente all' albumina, è composta di proteina, di fosforo e di zolfo, ma contiene metà meno di zolfo dell' albumina, e trovasi inoltre combinata col sotto-fosfato calcico.

La fibrina può esistere coagulata e non coagulata. Il sangue che circola nel corpo la contiene allo stato liquido, ma la rapidità con cui si coagula dopo cessato il moto, ci toglie di poterla esaminare in questo stato. I muscoli, taluni altri tessuti però numerosi ed alcuni prodotti morbosi la contengono allo stato coagulato.

Per ottenere la fibrina pura, si può adoperare il grumo del sangue che tagliasi in fette sottili per quanto è possibile e si lava con acqua, fino a che nuove quantità di questo liquido si colorano ancora dopo qualche ora di macerazione. Non ostante riesce difficile estrarre l'ultimo avanzo di materia colorante.

Il modo più facile per ottenere la fibrina in sufficienti quantità, consiste in rimescolare fortemente e per gran tempo il sangue che si estrae da un animale che vuolsi uccidere, ed in raccogliere le masse coerenti che si depositano sul corpo di cui si fa uso per agitarlo. Tolgonsi queste masse e si lavano più volte coll' acqua pura e s' ammassano in questo liquido. Quando non colorano più l' acqua, si stendono sopra un pezzo di tela tesa sopra un vaso profondo pieno di acqua, per modo che la fibrina venga a poggiare sulla superficie del liquido e si lascia il tutto per 24 ore in un luogo fresco. Scorso questo tempo, ordinariamente si trova l' acqua del fondo colorata in rosso pallido mercè una piccola porzione di materia colorante che l' acqua ha estratto e che ha guadagnato lentamente il fondo. Si estrae allora la fibrina e si pone a più riprese in digestione con l' alcoole. Le prime porzioni di questo liquido s' impadroniscono dell'acqua, e le porzioni seguenti sciolgono il grasso ch' era sospeso nel sangue e che la fibrina ha involto coagulandosi. Si fa bollire la fibrina con l' alcool, fino a che questo ne estrae ancora del grasso, il che si scorge con aggiungervi dell' acqua che lo rende opalino allorchè contiene del grasso. In fine si tratta la fibrina una o due volte con l'etere e poscia si fa prosciugare.

In tale stato forma un intralciamento giallognolo opaco di fibre sottili e di fibre più grossolane. S' è traslucido in tutto o in qualche parte, è un segno che contiene ancora del grasso. È dura, fragile, senza odore e senza sapore, più pesante dell' acqua, e si comporta come l'albumina, a fuoco aperto ed alla distillazione secca. Il carbone che produce difficilmente si riduce in cenere, e dà 2/3 per 100 di cenere, secondo le mie ricerche, e 0,77 giusta quelle di Mulder. Le ceneri sono composte di sottofosfato calcico, di poco fosfato magnesico e talvolta di tracce di silice; ma non contengono ossido ferrico, nè alcali, nè carbonato calcico. La presenza del ferro indica che la sostanza colorante del sangue non erasi perfettamente eliminata.

La fibrina è insolubile nell' acqua fredda, nell' alcoole e nell' etere, ma si ammollisce nell' acqua riprendendo il suo primiero aspetto, la molezza e flessibilità sua, e triplicando quasi di peso per l' acqua che assorbe. Quest' acqua può espellersi, spremendo fortemente la fibrina tra due fogli di carta sugante; con tal mezzo la fibrina ritorna allo stato secco e duro. Bollita con l' acqua sperimenta un' alterazione analoga a quella che prova la proteina e l' albumina con lo stesso mezzo. Una parte della fibrina si scioglie e la parte non disciolta conserva la proprieta della fibrina. Mulder ha trovato che con l' ebollizione di 40 ore si sciolgono 20,67 parti di fibrina sopra 100. Questa soluzione contiene materie analoghe a quelle che somministra l'albumina, e Mulder ha trovato che di 100 parti di queste materie sciolte, 40,7 sono solubili nell' alcool e le altre solamente nell' acqua. Mulder considera questa sostanza come analoga alla modificazione della colla, che doi po essere stata per gran tempo disciolta, ha perduto la proprietà di coagularsi. A tal uopo le ricerche da me istituite or sono 30 anni non concordano con quelle di Mulder. La sostanza che si scioglie nell' acqua con una ebollizione prolungata non ha veruna somiglianza con la colla; ha un sapore aggradevole di brodo, e dopo dissececata è di un giallo pallido, dura e friabile. Non avendola a quell' epoca, considerata per mescolanza, ho trascurato di esaminarla con l' alcoole. La proprietà della fibrina di produrre con l' ebollizione un corpo dotato di un sapore di brodo, laddove è insipida per sè stessa, risolvè, come appresso vedremo, la quistione sì lungamente agitata riguardante la identità del brodo di carne con quello di ossa, il quale contiene semplice gelatina, e non sostanze provvenienti dalla fibrina. Nelle mie sperienze, le ebollizioni ripetute con novelle quantità di acqua hanno a poco a poco alterata la fibrina. L' acqua adoperata si è sempre più intorbidata; la fibrina si è contratta nella stessa proporzione, ed ha perduto la sua consistenza, non che la proprietà di sciogliersi mediante l'acido acetico e l' ammoniaca e di rapprendersi poscia in gelatina.

L' alcoole bollente non altera la fibrina, ma conservandosi lungo tempo nell' alcool, pruova un' alterazione nella sua composizione. Mulder ha trovato che la fibrina per sei anni conservata nell' alcool avea perduto il suo stato fibrinoso ed era tornata friabile e gelatinosa. Analizzandola ha rinvenuto contenere 3 1/2 per 100 di azoto dippiù della fibrina fresca.

Versandosi del *surossido idrico* sulla fibrina ancor umida, questa svolge del gas ossigeno, convertendo il surossido in acqua, senza che però essa stessa cangi composizione; e qualora la quantità di fibrina introdotta nel liquido è molto abbondante, l' azione si esercita con tanta violenza da essere accompagnata da sviluppo di calorico. Nulladimeno quest' azione non appartiene alla fibrina soltanto; ma si esercita del pari ad un grado più o meno elevato da un gran numero di tessuti organici che non contengono fibrina. L' albumina coagulata però ne è affatto sprovvista, malgrado la sua analogia con la fibrina, sotto il duplice aspetto e delle proprietà e della composizione.

Il modo con cui la fibrina comportasi con gli *acidi* e con gli *alcali* addimostra che essa talvolta può fare le parti di una base, e talvolta quelle di un acido, o almeno di un corpo elettro-negativo.

Qualora si versino acidi concentrati sopra tale sostanza, si gonfia, addiviene gelatinosa e trasparente. Siffatti fenomeni han luogo con tutti gli acidi tranne l'acido nitrico. Gli acidi allungati fanno tornare sopra sè stessa la fibrina umida.

L' *acido solforico* concentrato penetra la fibrina pura e secca; questa si gonfia in gelatina gialla, che assorbe sì la totalità dell' acido, ma non vi si scioglie punto. La operazione è accompagnata da svolgimento di calorico il quale, essendo troppo notevole, contribuisce alla scomposizione reciproca dei due corpi, svolgendosi acido solforoso, e colorandosi in nero la massa. A freddo l' acido e la fibrina non si scompongono l' un l' altro. Ove la massa gelatinosa acida si allunghi in acqua, la gelatina si riduce istantaneamente ad un volume minore di quello che aveva la fibrina prima che fosse stata penetrata dall' acido. Se si versa sulla fibrina bagnata dall' acido solforico allungato da cinque o sei volte il suo peso di acqua, vedesi operare la stessa combinazione contratta di quella che si ottiene mescolando la gelatina acida con l' acqua. Questa massa contratta è una combinazione di acido solforico e di fibrina. L' acido solforico allungato non iscioglie la fibrina ancorchè aiutato dal calore, e facendosi digerire insieme si svolge un poco di gas nitrogeno, poichè l'acido cangia la composizione della fibrina. In tal caso contiene in soluzione una sostanza che, dopo la saturazione dell' acido, non è precipitata dall' alcali o dal cianuro ferroso-potassico, ma lo è dalla tintura di noce di galle, dalla quale la potassa caustica svolge dell' ammoniaca. Queste reazioni indicano un cangiamento di composizione analogo forse a quello prodotto dalla cottura nell' acqua. Se si raccoglie sopra un filtro la fibrina contratta ch' è stata trattata a freddo con l' acido solforico allungato, e lavasi con l' acqua, acquista a poco a poco una trasparenza, si gonfia in modo da produrre una gelatina e si scioglie in seguito compiutamente in novella quantità di acqua se vi si aggiunge. La massa gelatinosa solubile è una combinazione neutra di acido solforico e di fibrina, che versandosi sopra dell' acido solforico allungato, ritorna all' istante al suo precedente stato di contrazione, e che vien precipitata dalla sua soluzione nell' acqua dall'acido solforico libero che vi si aggiunge. Taluni chimici dicono che l'acido solforico colora la fibrina in bruno o in porpora: siffatta asserttiva è esatta; ma non è vera se non a riguardo della fibrina che non è stata ancora spogliata della materia colorata.

L' acido nitrico tinge la fibrina in giallo. A freddo e quando è allungato con acqua, forma con essa una combinazione acida ed un'altra ch' è neutra, analoghe a quelle prodotte dall' acido solforico. Ma se si fan digerire insieme l' acido nitrico e la fibrina, la composizione di questa cangia di molto, in mezzo ad uno sviluppo di gas nitrogeno. L' acido torna giallo e la fibrina si converte in massa di color di cedro, che con la lavanda addiviene di giallo arancio senza sciogliersi. Questo corpo giallo che Fourcroy ha descritto pel primo, e che riguardava come un acido particolare, è composto di una fibrina alterata combinata in parte con l' acido nitrico, in parte con l' acido malico, combinazione sulla quale io tornerò trattando dell' azione scomponente degli acidi sulle sostanze animali.

L'acido fosforico si comporta in due differenti modi con la fibrina. Se sia stato recentemente calcinato, e poscia all'istante disciolto nell'acqua, l'azione che vi esercita è precisamente la stessa di quella dell'acido solforico. Se al contrario la soluzione dell'acido fosse già preparata da una settimana e più, la fibrina vi si gonfia come per lo innanzi, in modo da prendere l'aspetto di una gelatina; ma questa è solubile nell'acqua, senza che un eccesso di acido la precipiti, o diminuisca la sua solubilità, precisamente come dirò a riguardo dell'acido seguente.

L'acido acetico concentrato penetra all'istante la fibrina, e la converte in gelatina senza colore che facilmente si scioglie nell'acqua calda. Facendosi bollire la soluzione, si svolge un poco di gas nitrogeno, senza che però nulla si precipiti. Se si svapora ad un mite calore si covre di una pellicola e prende in seguito l'aspetto di una gelatina, diversamente però da quello che fa una soluzione di gelatina che si lascia raffreddare. Quando la gelatina si dissecca, la più gran parte dell'acido acetico si volatilizza, e la fibrina resta opaca, insolubile nell'acqua, sì fredda che calda. Se si mescola una soluzione di fibrina nell'acido acetico con un altro acido, si vede nascere un precipitato, che è la combinazione neutra del novello acido con la fibrina. Versandosi, al contrario, l'alcali caustico nella soluzione la fibrina si precipita da prima, ma si ridiscioglie in seguito con l'aggiunta di un eccesso del reagente adoperato per effettuare la sua precipitazione.

Gl'*idracidi* formano anche con la fibrina delle combinazioni poco solubili. Secondo Mulder, 100 parti di fibrina secca a 15° hanno assorbito 7,13 parti di gas acido idroclorico in una esperienza, e 7,19 parti in un'altra, per produrre l'idroclorato di fibrina. Se si versa l'*acido idroclorico* concentrato sulla fibrina perfettamente secca, in pochi istánte si gonfia, e prende forma di gelatina che a poco a poco si risolve in un liquido di bello azzurro carico. Se la fibrina non fosse perfettamente sbarazzata da materia colorante, il liquore invece di diventare azzurro, prende una tinta o porpora o violetta. In tale circostanza non si svolge verun gas. Nel rimanente, la soluzione azzurra si comporta precisamente come quella dell'albumina. Col cianuro doppio di potassio e di ferro e le sue due modificazioni, in generale produce le stesse reazioni dell'albumina. Il precipitato formato dal cianuro ferroso-potassico dà dopo la combustione, 2,8 per 100 di ossido ferrico che corrispondono a 92, 25 di fibrina sopra 7, 75 di cianidrato di cianuro di ferro ($FeCy^2 + 2Hc^2 Cy^2$).

La fibrina viene sciolta dalla *potassa caustica*, anche quando questo alcali è molto allungato. Allorchè s'immerge in una lisciva caustica, abbastanza allungata per potersi senza inconveniente mettere a contatto della lingua, essa vi si converte a poco a poco in gelatina come fa in un acido concentrato, e finisce per occupare il liquore intero. Se si mette inseguito a digerire con questa lisciva in un vaso chiuso, ad una temperatura di 50° a 60°, a poco a poco si scioglie e produce in tal guisa un liquore leggermente giallognolo, un poco torbido, che si chiarifica con la filtrazione, ma che non tarda d'ostruire i pori del filtro. Il suo colore giallo dipende principalmente

da materia colorante che esisteva ancora nella fibrina. , ed è tanto più carico in quanto la fibrina di cui si è fatto uso aveva essa stessa una tinta rossigna più pronunziata. Io ho ottenuto questa soluzione quasi senza colore. Sebbene l' alcali sembri impadronirsi della fibrina senza alterarla , pure prova dalla sua parte un leggier cangiamento nella sua composizione. In fatti saturando l' alcali con un acido , per esempio con l' acido acetico o idroclorico , il liquore , massimamente quando è caldo , esala un odore misto , per verità fugacissimo , che si accosta a quello della bile e del solfido idrico ; e facendosi digerire il liquore alcalino in un vaso di argento , quest' ultimo tosto s' annerisce , per la formazione di un leggiero strato di solfuro di argento alla sua superficie. La fibrina può saturare l' alcali tanto compiutamente da fare che il liquore non più eserciti in seguito alcuna reazione alcalina ; ma questo caso non ha luogo se non quando si è saturato l' eccesso di alcali con l' acido acetico , ed aggiunto abbastanza di quest' ultimo perchè una parte della fibrina si precipiti , senza che questa si ridisciolga nello stesso spazio di più ore. Il liquore filtrato è allora perfettamente neutro , e contiene della fibrina potassica ; combinazione nella quale la potassa entra in debolissima proporzione comparativamente alla fibrina. Siffatta soluzione mostra nelle sue reazioni una grande analogia con l' albumina : però non si coagula con l' ebollizione , quantunque lo faccia con l' alcoole e con gli acidi , precisamente come l' albumina. Se si evapora ad un dolce calore , si rapprende in gelatina , siccome accade alla soluzione di quest' ultima , allorchè si evapora ad una temperatura abbastanza bassa perchè non si coaguli. Questa gelatina si converte in seguito , col disseccamento , in massa gialla pallida , trasparente , screpolata , che può conservarsi lungo tempo senz' alterarsi. Versandovi sopra l' acqua comincia dal gonfiarsi e dal convertirsi in gelatina , poi si scioglie se si aggiunga maggior quantità di acqua e si faccia riscaldare.. La soluzione è precipitata dagli acidi , e questi posti in eccesso producono combinazioni che sembrano essere della stessa natura di quelle che si ottengono facendole agire direttamente sulla fibrina. Il precipitato si ridiscioglie con l' acido acetico e con l' acido fosforico da lungo tempo tenuto in soluzione. Se si unisce la soluzione di fibrina potassica con l' alcool, la maggior parte della fibrina si precipita con una porzione della potassa , ma un' altra porzione di quest' ultima rimane sciolta nel liquore alcoolico , con una piccola quantità di fibrina. Se la soluzione conteneva eccesso di alcali , rimane molta fibrina senza punto precipitarsi.

Quando in vece di trattare la fibrina con la potassa caustica allungatissima , vi si versa sopra una concentrata soluzione di quest' alcali , ed in seguito si fa il tutto insieme digerire , si svolge dell' ammoniaca ; e la fibrina pruova , per trasposizione dei suoi elementi , una scomposizione la quale non è senza somiglianza con la saponificazione degli olii. Gli acidi precipitano da tale soluzione la fibrina alterata che non può più rapprendersi in gelatina con l' acido acetico, nè sciogliersi in questo acido. Con una reazione prolungata dà gli stessi prodotti della proteina.

L' *ammoniaca caustica* si comporta verso la fibrina allo stesso modo

della potassa; solamente l'azione è più lenta e la scomposizione della materia animale meno notevole. Evaporando il liquore, si ottiene nuovamente la fibrina non disciolta.

La *calce* e la *barite* formano con la fibrina una combinazione solubile nell'acqua. Con le terre propriamente dette e con gli ossidi metallici, la fibrina dà, per doppia scomposizione, delle combinazioni insolubili, che, nelle proprietà esteriori, hanno tanta simiglianza con quelle dell'albumina, che tutto ciò che noi abbiam detto su queste si applica anche alle combinazioni della fibrina.

Fra i *sali*, ve n'ha di quelli che esercitano sulla fibrina una influenza degna di nota. Il *solfato sodico* o il *nitrato potassico*, messo in polvere ed in certa quantità nel sangue quando scorre dal corpo dell'animale, l'impedisce di coagularsi. Secondo Denis la fibrina umida si scioglie lasciandosi per 24 a 48 ore a contatto con una soluzione concentrata di sal nitro, e dà in tal caso un liquore tanto mucillaginoso quanto il siero del sangue, e che Denis paragona all'albumina perchè si coagula a 74°, e dà un precipitato con l'alcool, col cloruro mercurico, ecc. Ciocchè però essenzialmente la fa differire da una soluzione di albumina non coagulata è che deposita la fibrina quando vi si aggiugne una gran quantità di acqua. Secondo Arnoldo, la fibrina ancor umida si scioglie in una soluzione concentrata di cloruro ammonico (sale ammoniaco). A me non è riuscito di operare siffatta soluzione: ogni volta che io metteva la fibrina in digestione nel liquore, si contraeva molto, ed il liquore conteneva in seguito una piccola quantità di una sostanza che pareva essere della natura stessa della modificazione di fibrina che si ottiene facendo bollire quest'ultima coll'acqua. I *sali ferrici* ed il *cloruro mercurico* si combinano con la fibrina ancor umida, la quale acquista con ciò maggior durezza, e non è più in seguito capace di putrefarsi.

Fra le sostanze vegetali, il concino si unisce alla fibrina, che precipita dalle sue soluzioni saturate, tanto negli acidi che negli alcali; quando si pone a contatto con la fibrina umida si combina con essa, risultandone una massa dura, solida, che non si putrefà.

Le ricerche di Mulder dimostrano che la fibrina si compone di proteina combinata con lo zolfo e col fosforo, e che siffatta combinazione trovasi ancora unita ad una certa quantità di fosfato calcico, che si separa quando la fibrina entra in combinazione con altri corpi. Con esperienze analoghe a quelle da noi riferite a proposito dell'albumina, Mulder ha trovato che la fibrina contiene 0,36 per 100 di solfo e 0,33 per 100 di fosforo. La combustione ha dato:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	54,56	400	54,90
Idrogeno	6,90	620	6,95
Azoto	15,72	100	15,89
Ossigeno	22,13	120	21,55
Fosforo.	0,33	1	0,35
Zolfo.	0,36	1	0,36

La somma dei pesi di questi atomi è 55692,61. La fibrina non differisce per conseguente dall'albumina se non per 1 atomo di zolfo

che contiene di meno di quest' ultima. Mulder osserva che la quantità di fosforo nella fibrina è la stessa di quella contenuta nel fosfato calcico, $\dot{Ca}^8 \ddot{P}2^3$, combinato con lafibrina. Del resto, può considerarsi la fibrina come una combinazione di $P^a S^a$ con venti atomi di proteina. Ma torna più evidente quì cbe per l' albumina, che la quantità di fosforo dovrebbe ridurre più potassa che non ne può saturare il solfo.

Secondo le ricerche di Mulder, parrebbe che la capacità di saturazione della fibrina sia uguale a quella dell' albumina. Ma i risultamenti sono ancor lungi dal grado di esattezza che le determinazioni numeriche reclamano, poichè bisognerebbe innanzi tutto conoscere la capacità di saturazione della proteina per le basi. Partendo dall' analisi data di sopra della combinazione del cianuro di ferro con la fibrina, si trova che un atomo di ferro $Fe\,Cy_2 + 2H_2\,Cy_2$ era unito a 16115,8 di fibrina, numero che corrisponde presso a poco a 3 volte il peso atomistico della proteina, cioè a 16588,5.

Ma togliendo a fondamento il risultamento di Mulder relativo alla quantità di acido idroclorico che la fibrina assorbe, si ottiene per peso atomistico il numero 6190. Mulder ha trovato che il fibrinato rameico contiene 7,219 per 100 di ossido rameico, ciocchè dà 6371, 8 pel peso atomistico. Questi due numeri che non combinano col precedente, ma sibbene con quello trovato per la proteina, accennano una capacità di saturazione della fibrina per metà maggiore di quella della proteina. — Tutte siffatte combinazioni mostrano che bisognano ancora molte ricerche, per determinare le vere capacità di combinazioni di questi corpi e per giungere a numeri che sieno in armonia con tutt' i fatti.

Ho precedentemente detto che la fibrina è sciolta nel sangue che circola nei vasi. Siffatta proposizione è abbastanza dimostrata dal fatto che il liquido dei vasi assorbenti, cioè la linfa, che può dirsi un sangue chiaro separato dai corpuscoli sanguigni con la filtrazione, deposita, dopo esser stata estratta, un coagulo di fibrina, sebbene il microscopio non vi faccia scovrire globuli di fibrina in sospensione. Nondimeno Home ha negato questa verità, e Dumas e Prevost hanno dichiarato che la coagulazione della fibrina non era altra cosa che un agglutinamento di globuli di fibrina ch' erano stati sospesi nel liquore e che al momento della coagulazione, si riunivano in fila simiglianti a collane di perle. Tuttavolta, Mulder ha tròvato un nuovo argomento contro questo modo di vedere. Egli mescolò del sangue recentemente cavato da un animale, con una soluzione di 1 parte di zucchero in 100 parti di acqua nella quale i corpuscoli del sangue non si sciolgono. Il sangue in tal guisa preparato fu portato sopra un filtro umettato di acqua zuccherata. I corpuscoli del sangue restarono sul filtro, ed un liquido senza colore a poco a poco attraversò quest' ultimo. Dopo alcuni istanti, la fibrina si coagulò simultaneamente nel liquore limpido che avea traversato il filtro, e su questo. Il coagulo nel liquido chiaro era senza colore, laddove quello formato sul filtro inviluppava, come d' ordinario, i corpuscoli rossi del sangue. Siffatta esperienza mostra chiaramentre che il sangue contiene la fibrina allo stato di soluzione.

Il volume del coagulo potrebbe dare a credere che il sangue contenga molta fibrina. Ma non è così; i corpuscoli del sangue consti-

tuiscono la maggior parte del volume del grumo poichè estraendo questi corpuscoli coll'acqua, non si ottiene per residuo che una piccolissima quantità di fibrina. Può dirsi che in generale il sangue contenga da 1/3 a 1/2 per 100 di fibrina. Il sangue venoso ne contiene meno del sangue arterioso. Mulder ha trovato 0, 395 di fibrina nel sangue venoso d'una capra, e 0,483 nel sangue arterioso cavato pochi istanti dopo dallo stesso animale. Egli ha trovato 0,496, o presso a poco 1/2 per 100 di fibrina nel sangue arterioso di un bue. L'esistenza di una maggior quantità di fibrina nel sangue arterioso che nel sangue venoso, pruova che la fibrina è sempre dispensata durante la circolazione e che l'atto della respirazione deve essenzialmente contribuire alla sua riproduzione. Allorchè la quantità di fibrina del sangue trovasi considerevolmente diminuita, i corpuscoli del sangue, secondo Magendie ha osservato, si portano in vasi ne' quali non dovrebbero giungere, producendovi in tal caso delle macchie azzurre. La qual cosa accade, per esempio, nello scorbuto, nel *morbus maculosus*, ec. Le stesse macchie azzurre si producono, quando, dopo aver cavato una porzione di sangue da un'animale ed aver privato questo sangue della fibrina mediante lo agitamento, s'inietta di nuovo nelle vene dell'animale.

Ematina. Materia colorante del sangue, rosso del sangue (ematosina, globolina). I corpuscoli del sangue sono formati da due sostanze che si erano confuse, fino a quando Lecanu giunse a trovare il metodo per iscomporli in una sostanza rossa ed in una sostanza senza colore, di cui l'ultima costituisce quasi per intero là massa dei corpuscoli sanguigni. Laonde tutto ciò che i chimici hanno descritto prima di lui col nome di materia colorante del sangue non si riferisce che alla combinazione di queste due sostanze. Tuttavia, il primo passo verso tale scoverta fu fatto da Leopoldo Gmelin. Questo chimico annunziò nel 1826 (Die werdaunng nach wersochen; von f. Diedeman und L. Guecelin. Haidelberg 1726. I. vorwort S. 13), che quando si coagula il sangue coll'alcoole e si fa bollire al tempo stesso con maggior quantità di questo liquido la materia colorante del sangue si scioglie, ed il coagulo che rimane ritiene poco o nulla di tale materia. L'alcool separato con la distillazione, lasciò un residuo bruno carico, solubile nell'acqua, che Gmelin prese per la materia colorante del sangue isolata dall'albumina con cui egli credeva che si trovasse unita nel sangue. Gmelin non ispinse più oltre tali importanti ricerche, la cui spiegazione esatta l'avrebbe condotto a scovrire la materia colorante del sangue allo stato puro. In tal caso la materia colorante fu effettivamente dissociata dagli altri componenti albuminosi. Imperciocchè la sua combinazione con l'alcali si scioglie per verità nell'alcool, ma solo in piccolissima quantità. Allorchè si adopera tanto alcool che basti a sciogliere l'intera massa durante l'ebollizione, tutto l'alcali del sangue forma con la materia colorante una combinazione che l'alcool separa, e che rimane dopo l'evaporazione di questo veicolo. Sciogliendo il residuo nell'acqua, saturando l'alcali esattamente con un acido, la materia colorante si precipita. Gmelin indica eziandio per separarla un altro metodo che è pure esatto fino ad un certo punto, e che consiste nel coagulare il

sangue, e nel trattarlo coll' acido idroclorico. Se l'acido è in quantità sufficiente e fino ad un certo punto allungato, rimane una combinazione d'idroclorato di materia colorante che può sciogliersi nell'alcool. — Qui però Gmelin trascura del pari di separare l'acido. — Siffatta scoverta di Gmelin, che le combinazioni della materia colórante si sciolgono nell'alcool, lasciando gli altri componenti albuminosi del sangue, rimase per gran tempo inefficace, finchè da ultimo Lecanu se l'appropriò, e fece un passo dippiù, sviluppando la materia colorante dalla sua combinazione con l'acido. Per certo la materia colorante, siccome ottiensi col metodo di Lecanu non è precisamente la stessa di quella che trovasi nel sangue; ma è la materia colorante sotto una delle forme che affetta nelle nostre ricerche, ed è a quella contenuta nel sangue, presso a poco come l'albumina non coagulata all'altra coagulata.

Lecanu ha chiamato la sostanza colorata *ematosina*, per la ragione che si era scelto di già il nome di ematina, derivato dalla parola greca αἷμα, sangue, per indicare la materia colorante rossa dell'*ematoxylon campechianum*; ma il nome di quest' ultima materia colorante (1) devesi cangiare, e devesi indicare la materia colorante rossa del sangue con la voce ematina derivata dal greco αἷμα.

Si è presa la parte senza colore dei corpuscoli del sangue per l'albumina ma non è nè albumina, nè fibrina. Io propongo di chiamarla *globulina*, da *globuli sanguinis* per poterne parlare senza perifrasi. Io indicherò la combinazione dell'ematina con la globulina col nome di *rosso di sangue*. Questi due componenti de' corpuscoli del sangue possono esistere allo stato coagulato ed allo stato non coagulato. I corpuscoli del sangue li contengono in quest' ultimo stato.

Ematina non coagulata. Si ottiene, secondo Hunefeld tagliando il grumo del sangue in sottili fette, e sospendendo queste nell' etere privo di alcool e di acido. L'etere scioglie l'ematina e si colora in un bel rosso. Dopo l'evaporazione spontanea lascia un residuo rosso, che dà odore di sangue fresco, e contiene una piccola quantità di grasso che l'etere avea disciolto. Abbandonandosi la soluzione dell' ematina nell'etere per un qualche tempo a sè stessa, l'ematina passa allo stato coagulato, e si precipita dapprima in polvere, dopo di che il residuo si coagula nella soluzione. Aggiungendosi dell'alcool alla soluzione dell'etere, l'ematina si coagula istantaneamente, ma il liquore rimane colorato, poichè l'ematina coagulata è solubile fino ad un certo grado nell'alcool. Gli acidi acetico e fosforico non somministrano precipitati con la soluzione rossa nell' etere, mentre gli altri acidi formano dei precipitati di combinazione d'ematina e di acido. Il carbonato sodico comunica alla soluzione nell' etere un colore più carico senza determinare precipitato. Hunefeld è il solo chimico che abbia studiata la ematina in queste soluzioni. Dietro le ricerche che io ho fatto sui corpuscoli del sangue separati dal sangue sbattuto con una aggiunta di sal di Glaubero, e con la filtrazione, non ho trovato che una piccola quantità di grasso che si è disciolta nell' etere e si è conservata in colore, laddove il principio colorante rosso vivo di sangue si è a poco a poco annerito sotto dell'etere senza coagularsi.

(1) Si potrebbe chiamare *emina* ed *ematossilina*.

Ematina coagulata. Lecanu e Sanson han fatto delle ricerche su questa sostanza: lo riferirò i principali risultamenti ai quali questi chimici son pervenuti.

Esperienze di Lecanu. Il metodo di Lecanu per separare l'ematina dalla globulina è fondato sull'osservazione fatta da questo chimico che le combinazioni dell'ematina con gli acidi sono solubili nell'alcool, mentre che quella della globulina con gli stessi corpi non lo sono o pochissimo. Non pertanto debbo rammentare che L. Gmelin aveva diggià osservato che le combinazioni dell'ematina si sciolgono nell'alcool, sebbene non pervenne a risultamenti egualmente precisi di quelli ottenuti da Lecanu.

Lecanu indica i metodi seguenti per ottenere l'ematina.

1°. Si mette un grumo di sangue sopra carta sugante per farne assorbire il siero, quindi si taglia in fette sottili che si lavano con acqua. Il liquore rosso in tal guisa ottenuto è precipitato dall'acido solforico. Lavasi il precipitato prima con acqua contenente acido solforico e poi, per privarlo dell'acido libero, con alcool freddo. Separasi esattamente l'alcool acquoso con la pressione: si fa disseccare lentamente il precipitato e si polverizza per sottoporlo a trattamento consecutivo. In questo stato, si forma del solfato di ematina e del solfato di globulina.

2°. Si mescola, continuamente agitando, il sangue privato della sua fibrina con l'agitamento, con l'acido solforico allungato del suo peso di acqua fino a che la massa si rappiglia in pasta bruna, da cui separasi l'acqua acida mettendola sopra carta sugante. Dopo di che, si allunghi nell'alcool freddo, poscia si sprema il più esattamente che si può. È in tal caso composto de' due mentovati solfati e del solfato di albumina.

3°. Si mescola del sangue sbattuto col sotto-acetato piombico che determina un precipitato di globulato ed albuminato piombici. Si filtra il liquore rosso e si lava il precipitato con acqua fino a che questa non prenda un color rosso vivo. Si precipita l'ossido piombico col solfato sodico, e separasi il solfato piombico con la filtrazione e si precipita l'ematina non che la globulina rimanente con l'acido solforico. Lavasi il precipitato con l'alcool freddo per isbarazzarlo dall'acido libero e poscia si comprime.

La combinazione ottenuta con uno di questi metodi si tratta a più riprese con l'alcool bollente, fino a che questo si colori in bruno. Ordinariamente ciascuna decozione alcoolica che si separa somministra col raffreddamento un leggiero deposito di solfato d'albumina o di globolina che si separa. La soluzione nell'alcool si meschia con un leggiero eccesso di ammoniaca caustica per saturare l'acido solforico. Si precipita in tal caso una piccola quantità di albumina o di globolina col solfato d'ammoniaca che si separa con la filtrazione. L'alcool che contiene in soluzione l'ematinato d'ammoniaca si evapori a bagno-maria fino a secchezza. Il residuo si compone di ematina, di solfato d'ammoniaca e di grasso. Il solfato d'ammoniaca si estrae coll'acqua, poi si priva del grasso coll'alcool e finalmente coll'etere. Dopo di che si scioglie nuovamente in una mescolanza d'alcoole e d'ammoniaca, si separa la parte insolubile con la filtrazione, si svapora fino a secchezza, si lava nuovamente il residuo, una o due volte

coll'acqua e si fa prosciugare. L'ematina coagulata in questo stato forma una massa di un colore quasi bruno carico, che dopo l'evaporazione dell'alcool e dell'ammoniaca presenta sulla superficie uno splendore metallico molto simigliante a quello della miniera d'argento rosso (Rolhguldigerz). È senza odore e senza sapore, non si fonde, si gonfia alla distillazione secca, somministrando un liquore ammoniacale, un olio pirogenato bruno rosso, taluni gas combustibili, e lascia un carbone poroso, che con la combustione dà gran quantità di cenere rossa. L'ematina in questo stato è insolubile nell'acqua, nell'acool, nell'etere, negli olii grassi e negli olii volatili.

L'ematina forma con gli acidi inorganici combinazioni insolubili nell'acqua, ma solubili nell'alcool. L'acqua si precipita dalla loro soluzione nell'alcool. Allorquando si mescola una soluzione acquosa di solfato di albumina non coagulata con una soluzione alcoolica di solfato di ematina, i due sali si precipitano in fiocchi d'un bel rosso da'quali difficilmente può estrarsi tutto il contenuto di ematina con una mescolanza di alcool e di ammoniaca. L'acido solforico concentrato non discioglie l'ematina. Non ne estrae che un poco di ferro e lascia una materia nera ferrifera che nè l'acido solforico nè l'ammoniaca possono render solubile nell'alcool. L'acido solforico allungato da sei parti di acqua estrae anche un poco di ferro dall'ematina, e la trasforma in massa rosso-bruno, solubile in picciola quantità nell'alcool e nell'etere che colora in rosso. L'acido idroclorico concentrato opera una simigliante alterazione. Questa sostanza rosso-bruna viene sciolta in bruno dall'acido solforico concentrato a freddo; ma non guari dopo è scomposta da questo acido. L'acido nitrico che si fa bollire con l'ematina, la scompone compiutamente, soprattutto evaporandosi la soluzione fino a secchezza.

Allorchè si fa passare una corrente di gas cloro a traverso dell'ematina sospesa nell'acqua, il colore si distrugge, formandosi una sostanza bianca, fioccosa, dopo di che il liquore contiene del cloruro ferrico.

La potassa la soda e l'ammoniaca sciolgono l'ematina prendendo un colore rosso di sangue. Queste combinazioni sono solubili nell'acqua, nell'alcool, nell'etere e nell'acetato di-ossido di etile. La combinazione ammoniacale si scompone con l'evaporazione, depositando l'ematina che può nuovamente sciogliersi nell'acqua. Allorchè l'ematina si tratta a caldo con l'idrato potassico in eccesso, il suo colore diviene rosso carico ed in fine verderognolo. Dopo questo trattamento, l'ematina separata da un acido non si ridiscioglie più in una mescolanza d'alcool e d'ammoniaca.

Allorquando si pestano insieme l'ematina ed il solfato sodico, e la mescolanza si bagna coll'alcool, una porzione dell'ematina si scioglie. S'ignora quel che succede in tale operazione. Formasi dell'ematinato sodico o del solfato di ematina e di soda, e queste due combinazioni sono esse solubili nell'alcool? L'acqua estrae il sale sodico dalla mescolanza e lascia l'ematina.

Lecanu ha trovato che l'ematina compiutamente scomposta dall'acido nitrico non somministra traccia alcuna di acido solforico o di acido fosforico. Il liquore acido che galleggia non dà precipitato coi sali baritici. Il solfoidrato ammonico non estrae acido fosforico dal pre-

cipitato umido di ossido ferrico ottenuto precipitando con l'ammoniaca la grande quantità di quest' ossido che il liquore contiene. L'ematina non contiene traccia alcuna di calce, e Lecanu non ha trovato se non ossido ferrico nelle ceneri di questa sostanza.

L'ematina del sangue umano di 4 individui, ha dato, con la combustione, 10 per 100 di ossido ferrico. La quantità di ossido ferrico è stata la stessa per tutti gl' individui. L' ematina del sangue di bue ne ha somministrato da 12, 9 a 12, 83; quella del sangue di pollo, 8,34 per 100. Tutte queste specie di ematina avevano del resto le stesse proprietà. Siccome è probabile che l' ematina non contenga il ferro allo stato di ossido, dai dati precedenti risulta che l' ematina del sangue umano contiene 6,934, quella del sangue di bue, 8,896 e quella del sangue di pollo 5,78 per 100 di ferro. Mulder ha ottenuto dall' ematina del sangue di bue, preparata col metodo di Lecanu e disseccata a 113°,9,5 di ossido di ferro, in una sperienza, e 9,61 per 100 in un' altra. L' ossido ferrico ottenuto era esente di acido fosforico e di terre.

L' ematina brucia come un sale organico a base di ossido piombico, senza fondersi e senza gonfiarsi, ma spande odore di corno bruciato. Secondo l' analisi di Mulder, contiene:

	Trovato.		Atomi.	Calcolato.
Carbonio	66,49	65,91	44	65,84
Idrogeno	5,30	5,27	44	5,37
Azoto.	10,50	10,54	6	10,40
Ossigeno	11,01	11,70	6	11,75
Ferro	6,66	6,58	1	6,64

Peso atomistico 5108, 01.

Dietro ciò, non appartiene alle materie animali, a base di proteina. 100 parti di ematina assorbono, a + 13°,13,23 parti di acido idroclorico secco. Una corrente di aria secca a + 100° toglie la metà dell' acido e ne lascia da 6,62 a 6,64. La prima combinazione corrisponde a 2 atomi di ematina sopra 3 atomi doppi di acido idroclorico, e la seconda a 2 atomi di ematina sopra 3 atomi semplici di acido.

Esperienze di Sanson. Si polverizza il sangue di bue disseccato e si fa bollire con lo spirito di vino contenente 50 centesimi di alcool, fino a che questo non isciolga più nulla. Si fa prosciugar il residuo e si scioglie nell' acido solforico concentrato. La soluzione si fa aggiungendo il residuo ridotto in polvere a piccole porzioni, onde prevenire ogni elevazione di temperatura. La massa si gonfia in una gelatina che, anche a piccole porzioni, si pone in una mescolanza di ghiaccio e di acqua. L' eccesso di acido si scioglie nell' acqua, mentre i solfati dei corpi albuminosi rapprendonsi in coagulo bruno che si sbarazza dal liquido acido, lavandolo prima con una piccola quantità di acqua fredda e poscia coll' alcool freddo. Dopo ciò, si fa bollire il coagulo a piccole riprese coll' alcool concentrato. Le prime decozioni non contengono, per così dire, se non solfato di ematina non alterato, laddove le seguenti contengono inoltre una certa quan-

tità del medesimo corpo un poco alterato e di un bruno più carico. Si meschiano le soluzioni alcooliche con sufficiente quantità di ammoniaca caustica per saturare l'acido solforico, poscia distillansi fino a che l'ematina si sia precipitata, dopo di che si filtra la soluzione di solfato di ammoniaca che rimane nella storta, si lava l'ematina con acqua e dopo avere spremuto il liquido che contiene, si tratta coll'alcool di 90 centesimi, il quale scioglie l'ematina non alterata lasciando la modificazione bruna di questo. Si scaccia l'alcool con la distillazione, e si scioglie l'ematina in tal guisa ottenuta nell'acido idroclorico molto allungato, che lascia ancora una piccola porzione della modificazione di color bruno-carico. Si precipita l'ematina dalla sua soluzione nell'acido idroclorico col carbonato di ammoniaca. L'ematina si deposita in tal caso in fiocchi traslucidi, che, veduti per trasparenza, hanno un bel color rosso di sangue. In questo stato l'ematina è solubile nell'alcool, nell'etere, negli acidi allungati, negli alcali, ed anche nei borati e nei carbonati alcalini. Il corpo bianco, fioccoso, che produce con l'azione del cloro conserva la sua solubilità nell'alcool e negli alcali. Ma Sanson crede aver trovato che l'ematina non contenga ferro; nel che è caduto in errore.

Avvi una differenza essenziale tra l'ematina di Sanson e quella di Lecanu, la prima essendo solubile nell'alcool, nell'etere e negli acidi allungati, ciocchè non ha luogo per l'altra. Lecanu considera l'ematina di Sanson come una modificazione di quella che il sangue contiene. Siffatta modificazione, secondo questo chimico, risulterebbe dall'azione dell'acido solforico concentrato, impiegato per operare la soluzione, e riferisce che tale modificazione può prodursi coll'ematina preparata col suo metodo, trattandola coll'acido idroclorico concentrato, oppure coll'acido solforico allungato in 6 volte il suo peso di acqua.

Secondo alcune esperienze che mi appartengono, l'ematina si ottiene in un modo semplicissimo con uno de' seguenti metodi.

Si separano i corpuscoli del sangue con aggiungere una soluzione concentrata di solfato sodico e si filtra. Le particolarità di questa operazione saranno da me esposte trattando del rosso del sangue. Si fa bollire il rosso del sangue rimasto sul filtro con l'alcool acidolato di acido solforico allungato e si ripete questa operazione con novelle porzioni di alcoole acidolato finchè il residuo, che finisce per diventare bianco grigio, cessa di colorare questo veicolo. Si meschiano le soluzioni alcooliche ancor calde con l'ammoniaca caustica o, ciocchè val meglio, col carbonato di ammoniaca. Con tal mezzo si precipita del solfato di ammoniaca con una piccola quantità di globolina. Se il precipitato è colorato, si aggiunge una maggior quantità di carbonato di ammoniaca per iscioglierc l'ematina precipitata. Si filtra la soluzione e si distilla fino a che non ne resti più che 1/2. Filtrata in tal punto, somministra l'ematina in forma di una polvere quasi nera, che addiviene più chiara col diseccamento, e d'onde l'etere estrae una piccola quantità di grasso. Il liquore filtrato è giallo bruno e somministra anche con l'evaporazione una piccola quantità di ematina, la quale però contiene della globolina ed ha una tinta meno carica. L'acido idroclorico ne separa quasi tutta la globolina. Il residuo è idro-

clorato di ematina, che può sciogliersi nell' alcool e scomporsi poscia col carbonato di ammoniaca. Adoperandosi l' acido idroclorico in vece dell' acido solforico per acidolare l' alcool, l' ematina che si ottiene trovasi costantemente sporca di globolina.

Quando si fan bollire i corpuscoli del sangue coll'alcoole al quale si è aggiunta l' ammoniaca, o meglio, il carbonato di ammoniaca, si ottiene dell' ematinato di ammoniaca, che, dopo la filtrazione e la distillazione, lascia dell' ematina pura. Ma è assai più difficile di separare con tal mezzo tutta l' ematina dalla globolina.

Se ne viene anche a capo coll' alcool e col carbonato sodico o potassico, ma in tal caso bisogna in seguito saturar l' alcali con un acido. L'ammoniaca caustica mi è sembrato esercitare influenza sulla composizione dell' ematina. Il color rosso della soluzione che si è fatta bollire, a poco a poco passa al giallo bruno, prima che l' ematina sia precipitata.

Le combinazioni dell' ematina coagulata con gli acidi sono quasi insolubili nell' acqua acida e nell' acqua pura, di tal che si possono facilmente spogliare della maggior parte della globolina per mezzo dell' acido idroclorico allungato, dopo di che si scioglie l' idroclorato di ematina nell' alcool, siccome era stato già indicato da Gmelin. L' acido acetico fa gonfiare l' ematina e ne scioglie una piccola quantità con l'aggiunta dell' acqua. La maggior parte non si scioglie, ma è in tal caso solubile nell' alcool.

Globolina. Forma la parte principale dei corpuscoli del sangue. Allorchè si fan bollire coll' alcoole le combinazioni delle parti costituenti dei corpuscoli sanguigni coll' acido solforico, tutte queste combinazioni si sciolgono, tranne il solfato di globolina che rimane senza colore. Lecanu l' ha preso per albumina, e non è forse men difficile distinguere l' idroclorato di globolina dagl' idroclorati di albumina e di fibrina, che non lo è di distinguere queste due ultime combinazioni tra loro. Laonde prima della combinazione coll' acido idroclorico devesi esaminare se questo corpo sia albumina, imperciocchè allora le loro proprietà differiscono molto. Ecco le differenze esistenti tra la globolina e l' ematina. 1° La globolina è insolubile in una soluzione salina, contenente dell' albumina, ma solubile nell' acqua pura. Si può allungare il sangue con molt' acqua, ove questa contenga una piccola quantità di sale, senza che la globolina si sciolga. Per contrario, si possono sciogliere i sali alcalini neutri nel siero del sangue o nel bianco d' uovo, senza che l' albumina si precipiti. Se la insolubilità della globolina nel siero del sangue dipendesse dacchè questo fosse una soluzione saturata di albumina, un' aggiunta di acqua contenente 1 per 100 di sal marino o di zucchero non impedirebbe la soluzione della globolina, nel caso in cui questa fosse albumina. 2° Riscaldandosi fino ad un certo punto una soluzione di globolina nell' acqua pura, la globolina si coagula, ma il coagulo, invece di formare fiocchi o massa coerente, presentasi in forma di massa granellosa che differisce affatto dall' albumina coagulata. Si potrebbe opporre che tale differenza dipende dalla presenza dell' ematina. Ma l' ematina non forma nemmeno 1/32 della massa, ed avvi inoltre un corpo dotato di tutte le proprietà della globolina, cioè il cristallino dell' occhio, che

non contiene punto di ematina e che tuttavia si coagula in granelli come la globolina. Se si riscalda un liquido contenente al tempo stesso dell' albumina e della globolina ematinifera finchè cominci a intorbidarsi, ed allora si mantenga a questa temperatura, la prima a coagularsi è l' albumina in fiocchi senza colore e coerenti, di modo che può separarsi con la filtrazione, e poi si coagula, ad una temperatura un poco più elevata, la globolina colorata ed in forma granellosa ordinaria. Questi fatti provano che la materia albuminosa dei corpuscoli sanguigni non è nè fibrina nè albumina, sebbene probabilmente abbia la stessa composizione di queste due sostanze e contenga come queste proteina, zolfo e fosforo. La globolina forma con gli acidi e con le basi salificabili combinazioni somiglianti a quelle da noi precedentemente studiate. Il solfato di globolina spossato dall' alcool bollente forma dopo il disseccamento una massa bianco-grigia, dura ed assai facile a ridurre in polvere. Spruzzata di acqua, la massa si gonfia, diventa d' un giallo-carico e trasparente e non si scioglie punto. L' acido idroclorico non la scioglie nemmeno. L' idroclorato di globolina non può essere esattamente sbarazzato dall' ematina del pari che il sale precedente. Ecco perchè divien bruno carico col disseccamento. Si scioglie nell' acqua lasciando un debole residuo. La soluzione è d' un giallo carico e coll' evaporazione somministra un residuo giallo carico e translucido che si stacca facilmente dal vetro, si gonfia subito nell' acqua e finisce con lo sciogliersi compiutamente.

Le analisi di Hulder mostrano che la globolina appartiene alle combinazioni della proteina. Questo chimico non è pervenuto a separarla dall' ematina senza combinarla con l' acido per mezzo del quale egli ha operato la separazione. Si è servito a tal' uopo dell' acido solforico. L' analisi del solfato di globolina, che è insolubile nell' alcool, ha dato per risultamento.

Carbonio	54,11
Idrogeno	7,17
Azoto	15,70
Ossigeno	20,32
Acido solforico	2,50

La parte organica di questo sale ha la composizione della proteina e corrisponde presso a poco a 4 atomi di proteina sopra 1 atomo di acido solforico. Secondo un mio particolar lavoro, 100 d'idroclorato di globolina secco contengono 4,9 di acido idroclorico e 95, 1 di globolina, ciocchè fa 2 atomi di proteina sopra 1 atomo doppio di acido idroclorico. Per fare quest' analisi, ho calcinato il sale col carbonato sodico fino alla distruzione compiuta della globolina, soprasaturata la soda con l' acido nitrico e fatta digerire la soluzione per 12 ore ad una temperatura di 60° a 70° ad oggetto di scacciare tutto l' acido idrocianico. Dopo ciò, essa ha dato 19,2 di cloruro di argento, ciocchè mena al mentovato risultamento. Il carbone liscivato ha dato 1,2 per 100 di cenere formata di fosfato calcico e di qualche traccia di ossido ferrico.

Rosso di sangue. Materia colorante del sangue. È la combinazione

dell' ematina e della globolina nei corpuscoli del sangue. Questa combinazione però contiene inoltre dell' alcali del fosfato calcico e dell'acqua, ultima sostanza a cui deve lo stato molle delle materie animali. Le esperienze fatte su questa combinazione riguardata come un solo principio immediato organico, essendo molto più estese di quelle di cui questi due componenti, considerati separatamente, sono stati finora l'oggetto, non possono che meglio farci conoscere le proprietà di questi componenti medesimi.

Vi ha due metodi per separare la materia colorante del sangue.

1° Dal sangue battuto. Si mescola il sangue almeno con 4 volte il suo volume di una soluzione di solfato sodico che aumenta la vivacità del suo color rosso, e si versa sopra un filtro umettato con la stessa soluzione salina. Passa un liquore di un bel rosso arancio, ch'è siero allungato, in cui vi è piccola quantità di materia colorante in soluzione. La filtrazione che richiede molto tempo, non dee farsi in un luogo molto caldo. Allorchè si adoperano parti uguali di sangue e di soluzione salina i corpuscoli sanguigni restano, per verità, sul filtro, ma la filtrazione addiviene troppo difficile ed i pori della carta non tardano ad ostruirsi. Più soluzione salina si aggiunge, più il passaggio del liquore a traverso del filtro si accelera. Quando tutto il liquore è passato, rimane sul filtro una pasta densa di un rosso vivo, ma di cui l' interno è carico come il sangue venoso, se tuttavia lo strato è denso in guisa che l' aria non abbia potuto penetrarlo. La parte rossa si scioglie nell' acqua e comunica a questo liquore un bel colore rosso vivo; per verità la soluzione contiene ancora una piccola quantità di solfato sodico, ma il più delle volte questo sale non ha veruna influenza sull' esperienze. Prendendo separatamente la parte carica e sciogliendola nell' acqua, ovvero mantenendo la pasta sotto uno strato di etere puro fino a che abbia preso un color carico, ciocchè può esigere 24 ore di tempo, e sciogliendolo in seguito nell' acqua, si ottiene una soluzione di un bruno talmente carico da riuscire affatto opaco, ciocchè sembra dimostrare che le due soluzioni contengono il rosso di sangue sotto due modificazioni differenti.

2° Si ottiene anche prendendo il coagulo sbarazzato dal siero con la pressione tra fogli di carta sugante, e trattandolo con l' acqua che lo scioglie. Volendosi studiare in un modo più particolare, si rammolliscono nella stessa acqua de' nuovi pezzi di caglio finchè il liquido sia per quanto è possibile saturato di materia colorante. Ne risulta un liquido che dopo essere stato filtrato, è di un bruno talmente carico da sembrare ancora opaco in un cannello di vetro di tre linee di diametro. Questa soluzione ha l' odore ed il sapore disaggradevole del sangue. Allungata con acqua fino ad un certo punto, addiviene trasparente e limpida, prendendo un color rosso più chiaro. Dumas e Prevost pretendono che la materia colorante non sia punto disciolta in questo liquore, che vi si trovi soltanto sospesa, come si riconosce al microscopio composto, esaminando piccole quantità di questo liquido; ma questo è certissimamente un errore, e la cosa non ha luogo se non quando il liquore tiene in soluzione quantità considerevole di albumina.

La materia colorante del sangue può formare l' oggetto delle nostre ricerche sotto tre differenti stati: 1° in sospensione nel siero; 2° sciolta nell' acqua; 3° allo stato coagulato ed insolubile nell' acqua.

a) Nel primo di questi stati, ha la proprietà di acquistare un colore rosso più carico col contatto dell' aria atmosferica, in guisa che esaminando il siero meschiato di materia colorante, dopo averlo lasciato per alcune ore in riposo in un fiasco di vetro bianco, si scorge chiaramente che la superficie è di un bel rosso, mentre che la massa sottoposta è divenuta molto più carica di prima; se al contrario si fa passare rapidamente una corrente di gas ossigeno a traverso del liquore, la massa del sangue non tarda a diventare di un rosso vermiglio. È questa una specie di conversione artificiale di sangue venoso in sangue arterioso. Quando in seguito si lascia ancora questo sangue addivenuto vermiglio in contatto, per un certo tempo, col gas ossigeno, a poco a poco si annerisce, senza poter riacquistare il color rosso con novella quantità di gas ossigeno. Io ritornerò sull' apparizione del colore vermiglio del sangue trattando della respirazione.

Se, in vece di gas ossigeno, si diriga una corrente di gas idrogeno nel sangue, in modo da scacciare l' aria, e poscia si chiuda il fiasco, il sangue diventa quasi nero a capo di poche ore. Il gas acido carbonico, il gas acido solforoso, e gli acidi in generale, mescolati in picciola quantità al sangue, ed agitati con esso, fanno immantinente passare il suo colore dal rosso quasi al nero o al bruno nerastro. Se si fa passare una corrente di gas ossido nitroso a traverso del siero mescolato a materia colorante, il gas viene in gran quantità assorbito, ed il colore del sangue passa al porpora. Si scacci questo gas con una corrente d' aria atmosferica, il sangue riprenderà il suo color rosso. È parimente tinto in porpora dal gas ossido nitrico; ma in tal caso acquista una tinta molto più carica, ed una porzione del gas è assorbita. Il gas carburo d' idrogeno comunica ad un sangue già un poco carico un color rosso più chiaro, e secondo Watt lo preserva lungo tempo dalla putrefazione.

È ben singolare che una sostanza tanto solubile quanto la materia colorante del sangue, non trovasi sciolta nel sangue, ma tenuta in sospensione in forma di particelle separate, variando di forma e di volume nelle differenti classi d' animali e non agglomerandosi mai. Del resto spesso accade che materie solubili nell' acqua pura sono insolubili nell' acqua che contiene alcune sostanze in soluzione. Gli è in virtù di questo principio che la materia colorante del sangue, quantunque solubilissima nell' acqua pura, non si scioglie in una soluzione che contiene le parti constituenti del siero del sangue. Non pertanto nè l' albumina, nè il sal marino, preso isolatamente, si oppongono alla soluzione della materia colorante del sangue. La presenza simultanea di questi due corpi ad un certo grado di concentrazione, sembra esser la necessaria condizione per impedire che i corpuscoli del sangue si disciolgano. Il siero del sangue sembra, a tal' effetto, contenere un pochissimo di sal marino, imperciocchè allungandosi con acqua, i corpuscoli si sciolgono in ragion diretta dell'acqua aggiunta. Ma se l' acqua contenga del sal marino, non fosse che l' un per cento, essi non si sciolgono, sebbene la soluzione albuminosa divenga mena concentrata. Questa proprietà di rendere la materia colorante insolubile in una soluzione albuminosa, appartiene a tutt' i sali a base alcalina, allo zucchero e fors' anco ad altri corpi. Queste materie non impediscono soltanto la soluzione della materia

colorante, ma trasformano anche il suo color rosso carico in rosso vivo. Questo fenomeno fu scoverto nel 1833 da Stevens, che osservò per caso, che un caglio di sangue rosso carico diventava ad un tratto rosso vivo, allorchè s'immergeva in una soluzione di sal gemma, e che il colore ritornava al rosso carico quando il caglio lavavasi con acqua pura. Noi abbiam veduto che l' ossigeno modifica il colore dei corpuscoli del sangue allo stesso modo, e siccome si sviluppa al tempo stesso dell' acido carbonico, si suppose che il cangiamento di colore dipendesse da una separazione di carbonio, il cui color carico fosse la cagione del colore più carico del sangue venoso. Ma posciachè si è scoverto che taluni sali operano lo stesso cangiamento di colore dell' ossigeno e che eliminando l' ossigeno del sangue con una corrente d' idrogeno, si fa passare il color rosso vivo al rosso carico, si è creduto poter conchiudere che il cangiamento di colore non dipendeva da un' alterazione nella composizione della materia colorante, ma da differenze nella costituzione fisica. Siffatta spiegazione può esser vera fino ad un certo punto, ma siccome l' acqua scioglie in rosso vivo la materia colorante rosso-viva, ed in bruno nero la materia colorante rosso-carico, siffatta differenza nel colore della soluzione deve dipendere da una differenza di stato che non può solo attribuirsi a cagioni fisiche. Il cangiamento di colore operato dall' acido carbonico, l' acido solforoso e da altri acidi organici, dipende da una combinazione di tali acidi con la materia colorante rossa del sangue, combinazione ch' è sempre di un rosso carico, e sulla quale nè i sali, nè l' ossigeno esercitano veruna azione.

b) La soluzione della materia colorante nell' acqua, un poco allungata, abbandonata al contatto dell' aria, a poco a poco si arrossa manifestamente, ma non acquista mai la tinta vermiglia che la materia colorante possiede nel sangue arterioso. Si può svaporare ad una temperatura che non eccede 50°; in questa operazione addiviene più carica, e finisce per lasciare una massa quasi nera che si può facilmente ridurre in polvere di un rosso carico, capace di ridisciogliersi nell' acqua. Secondo le assertive di Lecanu, questa massa disseccata può esser tenuta più ore continue ad una temperatura di 100°, senza perdere la sua solubilità nell' acqua.

Riscaldandosi lentamente una soluzione di materia colorante rossa, diventa opalina a + 60°; l' intorbidamento sempre si accresce, ma la sua luce riflessa dalla palla del termometro è ancor visibile a + 66°. La coagulazione compiuta succede a + 66°; ma solamente a + 75° tutta la massa si rappiglia e ad 80°, abbandona il liquore che diventa limpido. Se la soluzione fosse concentrata, il liquore ha ancora un color rosso. Se si filtra e si riscalda nuovamente, ritorna ad intorbidarsi e si coagula alle stesse precedenti temperature. Essa non è se non gialla dopo tale operazione. Il coagulo ch' è rosso vivo e dà una soluzione d' un rosso carico, ha lo stesso color rosso di mattone e forma una massa alquanto granellosa. Lavandosi con acqua, questa prende un colore giallognolo e scioglie la materia colorante rossa coagulata.

Se si fa passare del cloro gassoso a traverso la soluzione di ma-

teria colorante, il colore si distrugge, e la composizione della materia colorante soffre un cangiamento particolare, sul quale ritornerò in seguito. Il bromo produce lo stesso cangiamento, ma con maggior lentezza, e il iodo, che opera ancor più lentamente, determina la precipitazione di un caglio bruno contenente iodo.

Se si mescola una soluzione acquosa di materia colorante coll' alcool, essa si coagula egualmente, il caglio è di un rosso scarlatto e poscia tanto insolubile nell' acqua come se fosse stato prodotto dall' azione del calorico.

Lavandosi il coagulo coll' alcool bollente, questo passa al giallo e, dopo la distillazione, somministra una piccola quantità di una polvere nera, galleggiante nel rimanente del liquido. Questa polvere è l' ematina allo stato che affetta quando preparasi coll' alcool e con gli acidi secondo il metodo di sopra descritto. Gli acidi producono lo stesso effetto del calore sulla soluzione acquosa di materia colorante. Il miglior modo di convincersene è di far cadere una stilla di acido acetico in quel liquore: il colore si avviva un poco, senza che nulla si precipiti; ma se allora si aggiunga una quantità di alcali esattamente bastante per la saturazione dell' acido, la materia colorante ch'era stata combinata con quest' ultimo, si precipita allo stato di coagulo ed il residuo rimane in soluzione.

Gli alcali agiscono esattamente allo stesso modo, in guisa che la precedente esperienza può ripetersi, cominciando con aggiungere dell'alcali, e versando in seguito dell' acido. L' acqua di barite e l' acqua di calce non precipitano la soluzione di materia colorante. I solfuri alcalini fanno passare a poco a poco il color rosso al verde. Il solfido idrico produce una tinta prima violetta e poi verde, che secondo Engelhart non ritorna rossa nè con gli alcali, nè con gli acidi.

La materia colorante del sangue divide coll' albumina e con la fibrina la proprietà di combinarsi con gli acidi e con le basi. Noi descriveremo siffatte combinazioni trattando della materia colorante coagulata. Essa dà composti insolubili con le terre e con gli ossidi metallici, ma solubili nell' idrato potassico. È precipitata dai sali terrosi e e dai sali metallici in rosso, in bruno o in nero. L' acetato piombico, il cloruro mercurico ed il solfato zinchico danno precipitati rossi. Quest' ultimo sale forma un caglio gelatinoso, che secondo Engelhart, diventa di un rosso più vivo, quando trovasi a contatto coll' aria. I nitrati piombico, argentico, mercuroso e rameico, non che i cloruri aurico e potassico, danno precipitati d' un bruno carico.

C. G. Mitscherlich ha fatto col rosso del sangue solubile e col solfato rameico esperienze analoghe a quelle instituite col bianco d' uovo e col siero del sangue, ed ha ottenuti gli stessi risultamenti, con la sola differenza che la presenza dell' ematina colorava siffatte combinazioni. Il precipitato che formasi quando il solfato rameico predomina nel liquore, contiene più globolina e meno ematina di quella che si ottiene, allorchè s' aggiunge un eccesso della soluzione di materia colorante. Quest' ultimo contiene l' ematina in tanta maggior proporzione, per quanto più materia colorante si è aggiunta. Ciò che risulta dalla quantità di ossido ferrico trovata, dopo la combustione, nelle ceneri di siffatte combinazioni.

L' infuso di noci di galle precipita questa soluzione con un colore rosso pallido. L' acido gallico non la coagula, e si limita soltanto a farle prendere una tinta rossa più chiara.

c) La materia colorante coagulata formasi, come si è detto, allorchè si fa riscaldare la sua soluzione acquosa fino a che entra in ebollizione. La coagulazione comincia a 70°, e continua anche qualora non oltrepassi tale temperatura. Il caglio è una massa rossa, granellosa, poco coerente, la quale, finchè è calda, ha odor particolare che non dispiace. Se filtrasi il liquore bollente, passa rossigno a traverso del filtro, poichè coll' aiuto del calore l' alcali, che vi si trova libero, tiene sciolta una certa quantità di materia colorante, la cui maggior parte però si precipita col raffreddamento. Questo alcali trovasi nei corpuscoli del sangue in combinazione con la globolina e coll' ematina non coagulate. Al momento della coagulazione, abbandona l'eccesso di questi corpi con cui era combinato, non ne ritiene più se non piccola quantità, sopratutto di ematina.

Siccome può sempre accadere che rimanga del siero nel caglio del sangue, Engelhart, in vece di riscaldare una soluzione concentrata di materia colorante fino alla coagulazione, la mescolanza precedente ferroso-potassica, vien precipitata da questo sale con dieci volte il suo volume di acqua e ciò perchè l' albumina allungata con acqua fino ad un certo grado non si coagula con la cottura, quando al contrario, le soluzioni, anche più allungate di materia colorante, conservano sempre la proprietà di coagularsi. La soluzione mescolata coll' acqua si filtra, e si riscalda fino a 75° e non oltre. Allorchè si coagula, si filtra il liquore. Engelbart ha trovato, nel liquido filtrato dell'albumina che precipitavasi dal cloruro mercurico o dal concino. Può bene avvenire che da una soluzione di materia colorante contenente siero, si ottenga con quel metodo una materia colorante un poco più pura; ora sebbene l' albumina sola non si coaguli quando la sua soluzione è allungata, non cessa però di seguire la materia colorante, quando questa si coagula, e la parte che rimane sciolta non resta propriamente sotto questa forma se non in forza della facoltà dissolvente dell' alcali divenuto libero, facoltà che non diminuisce con l' aggiunta di una gran quantità di acqua.

La materia colorante ridotta in polvere e seccata all' aria rimane rossa; ma in massa quando si fa disseccare al calore, diventa nera, dura come un osso, e vitrea nella sua spezzatura. Nelle sottili estremità, è traslucida e rossa; dà pure una polvere rosso-carica; ma in questo stato è difficile di ridurla in polvere. Le sue proprietà chimiche si avvicinano molto a quelle della fibrina. Come questa, contiene un grasso solido che non può estrarsi coll' alcool o coll' etere.

L' acqua bollente le fa provare lo stesso cangiamento che alla fibrina, con questa differenza che alla fibrina il cangiamento comincia dal momento della coagulazione. La materia colorante che ha lungo tempo bollito nell' acqua conserva il suo colore oscuro, ma è insolubile nell' acido acetico. Quella ch' è stata disciolta dall' acqua bollente comportasi assolutamente come la materia che questo liquido scioglie quando opera nella stessa circostanza sulla fibrina.

Gli acidi si combinano con la materia colorante assolutamente al-

lo stesso modo che con la fibrina, e somministrano combinazioni neutre, insolubili nell' acqua acida, ma solubili nell' acqua pura che colorano in bruno carico. Se la materia colorante è stata per lungo tempo bollita, ovvero se trattasi a caldo coll' acido, una parte della novella combinazione diventa insolubile nell' acqua, ma contiene però una porzione di acido in guisa da arrossire la carta di tornasole, ma senza poterla sbarazzare di questo acido con la lavanda.

La materia colorante coagulata, e non secca, s' inzuppa di acido acetico concentrato e si converte in gelatina bruna e tremula la quale, facendosi digerire coll' acqua, si risolve in un liquore di un bruno rossiccio e semitrasparente, con debole sviluppo di gas nitrogeno. Non pertanto rimane una sostanza nera la quale non si scioglie, diventa mucillaginosa quando si lava con acqua, e conserva, anche dopo essere stata disseccata, la proprietà di arrossire la carta di tornasole umida. Questa sostanza di cui ho precedentemente trattato, è quella che proviene dal cangiamento che l' ebollizione ha fatto provare alla materia colorante. Se si mescola una soluzione acquosa di materia colorante coll' acido acetico, non si coagula punto, anzi diviene più trasparente, e prende un colore più chiaro. Ma se allora si fa bollire, acquista una tinta oscura, e a poco a poco deposita la combinazione insolubile e carica di cui testè ho parlato. Se prima di trattarsi con l' acido acetico, la materia colorante fosse stata fortemente disseccata, la maggior parte è in questo medesimo stato.

Allorchè si neutralizza il più esattamente che si può una soluzione di materia colorante nell' acido acetico, coll' ammoniaca caustica, si forma un precipitato bruno, che, dopo essersi raccolto sopra un filtro, presenta tutte le proprietà della materia colorante coagulata dal calorico. Se questa materia colorante contenesse albumina, questa rimane disciolta nell' acetato ammonico, con l'evaporazione del quale si precipita a poco a poco, tinta in giallo da scarsa mole di materia colorante.

L'acido solforico, l' acido nitrico, l'acido fosforico, l'acido tartrico, l'acido citrico, l' acido ossalico e l'acido idroclorico precipitano delle combinazioni di un bruno carico, qualora si versano nella soluzione acetica della materia colorante. Se questi precipitati si raccolgono sopra filtri e si lavano, si rapprendono in gelatina e si sciolgono nell' acqua pura. La soluzione di un bruno carico è precipitata da un acido. La materia colorante può anche essere precipitata da queste soluzioni prive di albumina, allorchè si satura esattamente l'acido coll'ammoniaca. L' acido fosforico scioglie la materia colorante, e non la precipita dalla sua soluzione acetica.

Gli acidi solforico, nitrico e idroclorico, allungati con una piccola quantità di acqua e messi a digerire con la materia colorante, svolgono un poco di gas nitrogeno, e si colorano in giallo, senza però sciogliere nulla, anche al calore dell' ebollizione; l' alcali non ne precipita nulla, ed il cianuro ferroso-potassico indica appena una traccia di ferro nella soluzione. La materia colorante messa in tal modo in digestione con gli acidi, si scioglie in gran parte nell'acqua di cui si fa uso per lavarla; vuolsene eccettuar quella ch' è stata trattata coll'acido nitrico, ch' è addivenuta nera ed insolubile, e per mezzo della quale l' acido si è colorato in bruno giallognolo.

Mescolandosi una soluzione di materia colorante in un acido con una soluzione di cianuro la precipita come avviene per la fibrina, ma il precipitato ha un colore bruno.

La materia colorante coagulata che s' introduce in una soluzione allungatissima di potassa caustica, si gonfia in gelatina bruna, solubile nell' acqua tepida. Se l'alcali fosse presso a poco compiutamente saturato, siffatta soluzione si coagula con l' evaporazione; e se in tal caso si filtra, passa a traverso della carta un liquido verde, nel colore affatto somigliante alla bile. Un tale liquore si produce sempre quando si scioglie la materia colorante in un grand' eccesso di alcali, e si concentra la soluzione col calore. Alla luce artificiale è rossa, ed a quella del giorno ha semplicemente una tinta verde. La soluzione alcalina vien coagulata anche dall'alcool; ma il liquore spiritoso ha un color rosso dipendente da una porzione della materia colorante che rimane disciolta nell' alcali addivenuto libero. La soluzione della materia colorante nell' alcali è precipitata dagli acidi, non escluso l'acido acetico; quest' ultimo però ridiscioglie il precipitato.

L' ammoniaca caustica scioglie la materia colorante più difficilmente della potassa; ma la soluzione possiede del resto le stesse proprietà. Se si evapora l'ammoniaca eccedente ad un mite calore, si possono con la soluzione che in segnito rimane, avere delle combinazioni della materia colorante con la maggior parte delle basi, mescolando i sali di questi ultimi col liquore. Queste combinazioni son tutte di un rosso carico, o brune.

La materia colorante è precipitata dalle sue soluzioni negli acidi e negli alcali dal concino, e siffatta materia frescamente coagulata, allorchè vien tuffata in una soluzione di concino, si appropria questo si concia e non pruova più in seguito alcun cangiamento conservando del resto il suo colore.

Molte sperienze si son fatte per determinare le parti constituenti combustibili del rosso di sangue. Ma siccome non si è analizzato che una mescolanza di globolina e di ematina, è chiaro non potersi attribuire un gran valore ai risultamenti ottenuti. Tuttavia, per quel che attualmente ne possiam giudicare, tali sperienze han dimostrato che i corpi in parola non sono che sottospecie di proteina. Allorchè si estrae la materia colorante dal caglio del sangue coll' acqua, e si svapora la soluzione a secchezza, si ottiene un residuo che con la combustione dà una cenere alcalina, quale che sia la cura adoperata per separare il siero aderente. Questa cenere si eleva a circa 1 1/4 fino ad 1 1/3 per cento del peso della materia colorante secca, tanto del sangue umano che di quello del bue. Il suo colore è il rosso bruno. Michaëlis ha trovato che si elevava a 2,2 per cento nella materia colorante del sangue di vitello ciocchè potrebbe non pertanto dipendere da che non avea perfettamente privato questa materia di siero. Di 1,3 parte di cenere, che fu somministrata da 100 parti di materia colorante del sangue umano, io ho ottenuto carbonato sodico con tracce di fosfato, 0,3: fosfato calcico, 0,1; calce pura, 0,2; sotto-fosfato ferrico, 0,1, ossido ferrico, 0,5; acido carbonico (e perdita), 0,1. La materia colorante del sangue di bue è così difficile a ridurre in cenere, che si è obbligato a ricorrere al nitro per bruciare le ultime porzioni del carbone.

100 parti di questa materia somministrarono : 1,0 parte di cenere, che mi diede: fosfato calcico, 0,06; calce pura, 0,2, sotto-fosfato ferrico, 0,075; ossido ferrico, 0,5; acido carbonico (e perdita), 0,165; indicazione nella quale manca quella della quantità di alcali che si sciolse allorchè lavai la cenere per toglierne il nitro. Siccome il fosfato ferrico non si forma se non col metodo analitico, presi 100 parti di cenere di materia colorante, bruciata similmente verso la fine coll' aiuto del nitro, provai di precipitarne il ferro, senza che fosse combinato coll' acido fosforico, per mezzo del solfo-idrato ammonico, ed ottenni in tal modo 55 1/2 per cento di ossido ferrico. Wurzer dice aver trovato nell' ossido ferrico di queste ceneri dell' ossido manganico, di cui assicura anche che la proporzione si eleva al terzo di quello dell' ossido ferrico; nondimeno siffatta assertiva si ridurrà probabilmente a tracce di ossido manganico.

Siccome la cenere dell' ematina non contiene dell' ossido ferrico, o quella della globolina non contiene traccia di quest' ossido, riesce facile, secondo la quantità di ferro nella cenere, determinare le quantità relative di globolina e di ematina nel rosso di sangue. Or, secondo Lecanu, l' ematina del sangue di bue dà 10 per cento di ossido ferrico e quella del sangue umano 12,8 per cento. Paragonando tali risultamenti con le analisi mentovate delle ceneri della materia colorante, trovasi che la materia colorante del sangue umano contiene 94,5 di globolina e 5,5 di ematina, e quella del sangue di bue, 4,3 di ematina sopra 95,7 di globolina. Lecanu, indotto in errore dall' idee inesatte di Dumas e Prevost sullo stato della fibrina nel sangue, ammette che i corpuscoli del sangue contengono 2,5 per cento di fibrina, sopra 1,7 di ematina e 95,8 per cento di albumina (globolina). Tale composizione però è inesatta. Il risultamento di Lecanu si riferisce alla composizione del caglio del sangue. I corpuscoli del sangue non contengono fibrina, ma una maggior quantità di ematina.

L'esistenza del ferro nel sangue fu già scoverta da Lemery. Menghini tentò di estrarre questo metallo dal sangue disseccato coll' aiuto della calamita. Dopo aver trovato che la cenere ferrifera dipende a parlar propriamente, dalla materia colorante, conchiuse da ciò che il color rosso del sangue proviene essenzialmente dal ferro che contiene, poichè questo metallo ha la proprieta di produrre combinazioni rosse. Deyeux e Parmentier, cui andiam debitori della prima analisi alquanto esatta del sangue, pretesero che questo liquido, per mezzo dell' alcali che vi si trova in libertà, contiene dell' ossido di ferro in soluzione, presso a poco della stessa guisa che quest' ossido è sciolto in ciocchè dicesi la tintura alcalina marziale di Stahl. Fourcroy si spinse ancor più oltre, e sostenne che il colore del sangue deriva dal sotto-fosfato ferrico, ch' egli ammetteva esser solubile nell' albumina, in guisa che, secondo le sue idee, potrebbesi formar direttamente la materia colorante del sangue. Il chilo, tanto simigliante al sangue, ma che contiene globoli bianchi, e che arrossisce all' aria, conteneva, secondo questa teorica, del fosfato ferroso neutro che, mescolandosi col sangue alcalino, era scomposto dall' alcali, si trasformava con ciò in sale basico, si ossidava nel polmone, e colorava quindi il sangue. In talune esperienze da me fatte per riconoscere fino a qual punto erano

esatte tali idee, mi son convinto essere affatto prive di fondamento, e che il sotto-fosfato ferrico è perfettamente insolubile nel siero o nell' albumina, sia che si aggiunga dell' alcali, sia che non se ne aggiunga. Ma ho rinvenuto inoltre che qualcuno dei reagenti che si mostra avere maggior sensibilità in presenza degli ossidi di ferro (come il cianuro ferroso-potassico, l' acido gallico, il concino), non produce con la materia colorante la menoma reazione che possa attribuirsi al ferro contenuto in quest' ultima. La sola reazione che possa riferirsi al ferro, consisteva in ciò che il solfuro potassico faceva a poco a poco passare il colore della materia colorante ad una tinta verde che contro-distingue il solfuro di ferro disseminato in molecole sottilissime in soluzione, ma che, come precedentemente si è veduto, può dipendere anche da un eccesso di alcali. W.-T. Brandes ha cercato di troncare siffatta difficoltà sostenendo, dietro alcune esperienze registrate in una lunga memoria sul proposito che la materia colorante del sangue non contiene essenzialmente del ferro, che il ferro il quale trovasi nelle sue ceneri si riduce a deboli tracce, e non oltrepassa la quantità che s'incontra nelle ceneri di altre materie animali, assertiva però che la più parte dei chimici che sonosi occupati di chimica animale han tosto considerata siccome un errore, il che in fatti era tale.

Engelhart da poi ha fatto su tale argomento delle ricerche che presentano una importanza speciale, e che parvero svelare il segreto. Questo chimico mostrò da prima che una soluzione di materia colorante nell' acqua, che s' impregna di solfido idrico, a capo di qualche tempo cangia di colore; che addiventa in primo luogo violetta, poi verde, senza che sia possibile restituire il colore rosso. Siccome tale reazione è assolutamente la stessa di quella che il solfido idrico esercita sul ferro, e che nello stesso tempo il color rosso della materia animale sparisce, pare derivi troppo apertamente da ciò che la presenza del ferro nella materia colorante contribuisca in un modo essenziale al suo colore. Engelhart fece in seguito passare una corrente di gas cloro in una soluzione acquosa di materia colorante; il colore del liquido divenne prima verderognolo, e da ultimo sparì affatto; la materia animale si depositò in fiocchi perfettamente bianchi che sembravano essere una combinazione di questa materia coll' acido idroclorico. Questi fiocchi raccolti sopra un filtro rimasero bianchi dopo essere stati lavati e disseccati, con la combustione diedero dell' acido idroclorico, e non lasciarono cenere. Il liquore dal quale erano stati separati conteneva tutto il quantitativo del ferro, di acido fosforico, calce ed alcali, che tornò agevole di separare.

Engelhart ha fatto inoltre osservare che la materia colorante, coagulata ed allungata nell' acqua, prova lo stesso cangiamento allorchè si dirige una corrente di gas cloro nel liquore. Io stesso ho pure esaminato sotto questo risguardo la materia colorante ch' è stata disciolta coll' alcool e che si è ottenuta in seguito distillando l' alcool meschiato coll' acqua, ed ho trovato che questa anche si scolora, laddove il ferro, la calce e l' acido fosforico restano in soluzione. In questa esperienza però la materia animale combinata coll' acido idroclorico non è perfettamente bianca, e l' alcali caustico la scioglie prendendo una tinta d' un giallo carico, ciocchè evidentemente deriva da un cangiamento prodotto dalla influenza di prolungate cotture.

. La circostanza che l' acido idroclorico o altri acidi non separano il fosforo, il ferro ed il calcio della materia colorante, ma che il cloro ed i corpi alogeni operano siffatta separazione, pareva risolvere il problema ed accennare che siffatte sostanze non esistono allo stato ossidato nella materia colorante, poichè altrimenti dovrebbero combinarsi con gli acidi, e non potersi unire al corpo alogeno, il quale sembra inoltre combinarsi in loro vece con la materia animale; almeno Engelhart ha trovato che il precipitato prodotto dal iodo nella materia colorante è bruno e contiene iodo. Non si è esaminato se il precipitato che produce il cloro, contenga l' acido idroclorico od il cloro. Nel totale, rimane ancora a fare una ricerca importantissima: ad estrarre la materia animale dalla combinazione nella quale il cloro la precipita dalla soluzione di materia colorante; a studiare le proprietà e la composizione di questa materia nello stato in cui va esente da ferro e da calce; ad esaminare se il ferro e la calce possono nuovamente unirsi con essa, e riprodurre in tal guisa la combinazione colorata, ecc.

Talune sperienze di Errico Rose, provocate in parte da quelle di Engelhart han poscia dimostrato, che siamo ancor lungi dalla soluzione del problema di quello che potrebbesi presumere. Rose ha trovato in fatti che un gran numero di materie organiche non volatili, come, per esempio, lo zucchero, l'amido, la gomma, lo zucchero di latte, la gelatina, ecc., hanno la proprietà, allorchè si mescola la loro soluzione acquosa con una piccola quantità di un sale ferrico, di opporsi alla precipitazione dell' ossido ferrico per mezzo degli alcali. Allorchè il sale ferrico vi era in maggiore abbondanza, precipitavasi una parte dell' ossido ferrico, ma ne restava però sempre una altra parte in soluzione nel corpo organico. Or si presentava la quistione se, rispetto al ferro contenuto nella materia colorante, non debbasi ammettere una combinazione simigliante di ossido ferrico con la materia animale. Per risolverla, col cloro scolorò la materia colorante disciolta, e la mescolò in seguito senza filtrarla, coll' ammonia ca caustica in leggiero eccesso, ciocchè ebbe per effetto di sciogliere il tutto e di produrre un liquore limpido, bruno, dal quale non si precipitò ossido ferrico. Di poi, per aver un termine di paragone, Rose mescolò, tanto con una soluzione acquosa di materia colorante che col siero e coll' albumina allungata coll' acqua, da prima un sale ferrico, poi dell' ammoniaca caustica, ed ha trovato non solo che non precipitavasi punto ossido ferrico, ma anche che la soluzione in tal modo ottenuta non produceva nè col solfido idrico, nè con la tintura di noci di galla alcuna reazione che indicasse la presenza del ferro, e che non precipitava ferro nemmeno. La soluzione saturata di solfido idrico, conservata per molti giorni in un vaso otturato, divenne soltanto un poco verdiccia. Queste sperienze potevano condurre a congetturare che la materia colorante contiene una combinazione di ossido di ferro e di materia animale, analoga a quella di cui si è ragionato di sopra, non pertanto io non credo che avvenga in tal guisa. Nelle sperienze da me fatte, all'epoca della mia analisi del sangue, per verificare le assertive di Fourcroy relativamente alla natura della materia colorante, io riconobbi già

che quest' ultima ed il siero del sangue sono capaci di combinarsi con gli ossidi ferrico e ferroso, e che le combinazioni che ne risultano sono solubili nell' acqua. Ma il siero non era colorato che in giallo pallido dall' ossido ferrico, ed aggiugnendo un acido, l' ossido rimaneva sempre disciolto in questo acido, laddove la materia colorante o l' albumina era da esso precipitata, ovvero se io versava dell' acido acetico, che non precipitava punto la materia colorante o l' albumina e che in seguito aggiungeva del cianuro ferroso potassico, il precipitato che l' albumina somministrava era di un bello azzurro chiaro, e quello derivante dalla materia colorante, di un verde bruno. Dietro ciò, pare quasi certo che la specie di combinazione che nelle sperienze di Rose, contiene l' ossido ferrico disciolto nella materia colorante o nell' albumina, non è quella che rende la materia colorante ferrifera, poichè, altrimenti, dovrebbe coll' azione degli acidi perdere il ferro che contiene. Son queste le conoscenze che finora abbiamo sopra tale riguardo.

I corpuscoli del sangue contengono eziandio una parte costituente, che forma i loro nocciuoli. Noi sappiamo ancor poco di questa sostanza e quello che ne conosciamo, lo dobbiamo a Müller. Quando si sciolgono i corpuscoli del sangue nell' acqua, questi nocciuoli restano in forma di globetti senza colore, estremamente piccioli; troppo piccioli, nel sangue de' mammiferi, per potersi raccogliere. Adoperando il sangue di ranocchia, si possono raccogliere in fondo del vaso, lavarli ed esaminarli. Questi globetti non sono albuminosi, poichè non si gonfiano nè si sciolgono nell' acido acetico. Se per contrario si spruzzano coll' idrato potassico o coll' ammoniaca caustica, si sciolgono a poco a poco senza prima gonfiarsi. Non pertanto siffatte sperienze non sono bastanti per dare un' idea della materia della quale sono questi globetti formati.

Prima di abbandonare le parti constituenti albuminose del sangue, farò menzione anche di un' altra sostanza, la cui natura ci è ignota, e di cui non sappiamo neppure se esista sempre nel sangue, ovvero se incontrisi solo accidentalmente. È un corpo azzurro che Sanson ha rinvenuto nel sangue di bue, e di cui niun altro chimico ha fatto constare la esistenza. Sanson precipitò del sangue sbattuto ed allungato con 6 volte il suo volume di acqua, col sotto-acetato piombico. Il precipitato lavato, seccato e ridotto in polvere fu trattato coll' alcool bollente fino a che questo coloravasi anche in azzurro. Le prime decozioni contengono la materia azzurra sporca di grasso, ma questo può estrarsi coll' etere. La materia azzurra che rimane è insolubile nell'acqua; e nemmeno si scioglie nell' alcool e nell' etere freddo, ma questi veicoli la sciolgono alla temperatura della ebollizione, e la depositano in parte allo stato polveroso, durante il raffreddamento. La soluzione raffreddata ed evaporata all' aria deposita del pari in forma polverosa, la parte rimasta in soluzione. Gli acidi allungati non agiscono su questa materia azzurra, ma gli alcali la inverdiscono. Gli acidi ripristinano il colore azzurro primitivo. Il cloro la imbianchisce, ma non si è potuto provare la presenza del ferro nel liquore acido.

Sanson ha ottenuto lo stesso corpo azzurro per mezzo del sangue di bue che non era stato trattato coll' acetato piombico. Egli si è ser-

vito a tal'uopo del metodo seguente. Il sangue coagulato, disseccato e spossato coll'alcool di 50 per cento, è stato trattato all'ebollizione coll'alcool di 90 per cento. L'estratto ottenuto mediante questo veicolo ha lasciato lo stesso corpo azzurro, dopo essere stato prima trattato coll'acqua e poscia coll'etere.

2. *Del grasso del sangue.*

Chevreul e Leopoldo Gmelin hanno scoverto che il sangue contiene molte specie di grassi. Io ho trovato, or sono 30 anni, che la fibrina, la materia colorante e l'albumina, trattate coll'alcool o coll'etere, abbandonano il grasso nel solvente. Ma io credeva che il grasso fosse il prodotto dell'alterazione di questi corpi. Chevreul confutò questo modo di vedere e dimostrò che il grasso preesisteva in quest corpi e che il solvente non faceva che estrarlo. L. Gmelin mostrò poscia che il sangue contiene del grasso in soluzione, e che il siero limpido ne abbandona una gran quantità, agitandolo coll'etere. Una parte di questo grasso trovasi probabilissimamente disciolta e saponificata nel liquore, laddove l'altra è tenuta in sospensione. Quando le parti albuminose del sangue si coagulano, involgono il grasso tenuto in sospensione, e se ne può estrarre questo grasso coll'alcool e coll'etere.

È probabilissimo che il sangue contenga tutti i grassi, che trovansi nelle diverse parti del corpo, quantunque non riesca agevole isolarli gli uni dagli altri, per poterli riconoscere con certezza.

Io ho fatto talune sperienze sul grasso contenuto nella fibrina coagulata del sangue di bue e che può estrarsi per mezzo dell'alcool. Sebbene tali esperienze non menino ad una determinazione certa delle specie di grasso che la mescolanza contiene, addimostrano non pertanto che questo grasso differisce da quello di bue, chiamato sevo.

Si ottiene questo grasso evaporando l'etere o l'alcool col quale si è fatta digerire la fibrina. Il grasso in tal guisa ottenuto è, allo stato di fusione, giallo o di un giallo bruno, ma col raffreddamento addiviene solido, cristallino e di un grigio bianco. È solubilissimo nell'alcool, anche a freddo, e questa soluzione arrossa la carta di tornasole, ciocchè pruova che trovasi, almeno in parte, nello stesso stato di acidità che dopo la saponificazione. Riscaldato fino al punto di bruciare, non lascia carbone acido, come il grasso cerebrale; il carbone in piccola quantità che dà per residuo è al contrario alcalino, ciocchè evidentemente deriva dacchè il grasso è stato effettivamente saponificato, e si è depositato con la fibrina in forma di un sale soprasaturato di acido grasso. Facendosi digerire con una lisciva di potassa caustica, il grasso estratto dalla fibrina, vi si scioglie in parte, ma un'altra porzione rimane allo stato di polvere bianca. Questa polvere si mescola facilmente col liquore che si chiarisce lentamente. Con la filtrazione si ottiene un liquido semitrasparente, che traversa difficilmente la carta, su cui rimane un grasso sdrucciolante. Questo però si saponifica, è solubilissimo nell'etere, coll'evaporazione spontanea del quale si deposita in sottili cristalli, che bruciano come il grasso, lasciando un carbone alcalino. Se si fanno sciogliere questi cristalli nell'alcool, si versa in seguito dell'acido idroclorico nel liquore, e si e-

vapora il tutto, si ottiene a parte l'acido grasso, che cristallizza in seguito in forma di aghi, quando si svapora la sua soluzione nell'etere.

La porzione del grasso saponificato che si scioglie nella potassa, somministra coll'acido idroclorico un precipitato bianco polveroso che non si fonde se non riscaldandosi il liquore acido fino al grado dell'ebollizione. Dopo essersi raccolto sopra un filtro, si scioglie nell'alcool o nell'etere, coll'evaporazione del quale, coll'aiuto del calore, rimane in forma di un olio giallo che col raffreddamento cristallizza. Si mantiene ancor liquido tra 36° e 40° e se a questa temperatura si mescoli con un po' d'acqua, vi si gonfia riprendendo il primitivo aspetto, quello cioè di una massa bianca polverosa, infusibile nell'acqua bollente. Arrossisce fortemente la carta di tornasole, e si scioglie in gran quantità nell'acqua calda, dopo l'evaporazione della quale, rimane aderente al vetro, in forma di pellicola grassa. Sciolto nell'alcool o nell'etere, dà coll'evaporazione spontanea piccoli gruppi di cristalli. Sotto questo risguardo, rassomiglia molto ai sursali che gli acidi stearico ed oleico formano con la potassa, descritti da Chevreul; ma ne differiscono per la sua maggiore solubilità nell'etere e nell'alcool freddo. Io ho fatto queste sperienze sopra debolissime quantità e senza approfondirle, ma meritano certamente di essere ripetute, onde potersi determinare con precisione maggiore la natura del grasso saponificato.

Boudet ha studiato il grasso che l'alcool estrae dal sangue disseccato e privato di tutte le materie solubili nell'acqua bollente. Dopo aver trattato il sangue coll'acqua, si fa prosciugare, si polverizza e si fa bollire a varie riprese coll'alcool.

L'alcool filtrato, alla temperatura dell'acqua bollente, deposita, durante il raffreddamento fiocchi di grasso solido che Boudet ha chiamato serolina (da *oleum* olio e da *serum*), e ch'egli considera come un grasso particolare. Forma alla temperatura ordinaria de' fiocchi perlati, untuosi al tatto, che si fondono a 36° e la cui maggiore parte si lascia distillare senz'alterazione. La parte scomposta somministra vapore ammoniacale di odore particolare distintivo. La serolina galleggia sull'acqua, non produce emulsione con essa, è quasi insolubile nell'alcool di 0,833, ma vi si scioglie in poca quantità alla temperatura dell'acqua bollente, per depositarsi di bel nuovo col raffreddamento. Tale grasso è solubilissimo nell'etere; gli alcali non lo saponificano. Non si è studiato più da vicino.

La soluzione alcoolica raffreddata, dalla quale la serolina si è depositata, dopo l'evaporazione dell'alcool, dà un residuo composto di più grassi. Spossando questo residuo coll'alcool 0,833, si ottiene un grasso cristallino contenente il fosforo e che sembra identico con un grasso dell'apparenza medesima di quello contenuto nel cervello, contenendo anche del fosforo, e su cui ritornerò parlando del cervello.

La soluzione fredda dell'alcool freddo che ha lasciato il grasso cerebrale, deposita coll'evaporazione spontanea un grasso in cristalli laminosi. Questo grasso non può saponificarsi e facilmente è riconoscibile per colesterina o grasso biliare così detto, per essersi la prima volta scoverto nei calcoli biliari, di cui d'ordinario ne constituisce la parte principale. Io la descriverò trattando dei calcoli biliari. Ho trasandato appositamente di descrivere in particolare le altre parti constitutive del sangue

come quelle che esercitano i più importanti uffizi nel liquore animale, onde non distogliere l'attenzione del leggitore, con presentargli al tempo stesso un grandissimo numero di novelli oggetti.

La soluzione alcoolica dalla quale la colesterina è cristallizzata, lascia dopo la compiuta evaporazione, una mescolanza di acido oleico e di acido margarico con piccola quantità di oleato e di margarato potassici.

Questi acidi grassi, estratti dal sangue coagulato e prosciugato, trovansi mescolati con grassi colorati contenenti del fosforo e dell' azoto, che descriverò con particolarità trattando dell' analisi del cervello. Secondo le sperienze di Lecanu e Denis, questi grassi colorati non sono identici a quello poco solubile nell' alcool freddo di cui si è testè parlato.

Lecanu ha particolarmente esaminato i grassi contenuti nel siero del sangue separato dal caglio con la pressione. Non v' ha trovato che colesterina, serolina e i due acidi grassi, ma non grasso contenente fosforo.

Riunendo questi sparsi fatti, si scorge che niun grasso contenente fosforo accompagna la fibrina e l'albumina, e che i grassi estratti da queste due materie non sono perfettamente identici. Da ciò pare risulti che ciascuna delle parti constitutive albuminose del sangue va accompagnata da un grasso particolare, e che quelle che contengono del fosforo debbono accompagnare i corpuscoli del sangue, poichè non appartengono nè alla fibrina nè all' albumina.

3°. *Parti constitutive del sangue meno conosciute.*

Le parti constitutive del sangue da noi studiate si separano dall'acqua che le contiene in soluzione, quando si riscalda il liquore fino alla coagulazione delle parti albuminose che portan al tempo stesso i noccioli dei corpuscoli del sangue ed il grasso, ma il liquore che rimane non è punto acqua pura; oltre i sali del sangue, contiene le sostanze poco conosciute che formano l' obbietto di questo articolo e che restano coll' evaporazione del liquore a bagno maria sino a secchezza. La massa in tal guisa ottenuta è gialla, consiste in cristalli di sal marino molto riconoscibile, circondati da una sostanza estrattiva molle. La quantità di questo residuo è piccolissima. L' alcool anidro ne separa una materia estrattiva gialla che può essere una mescolanza di più sostanze. La quantità di questo estratto è tanto minima, ancorchè si fosse adoperata gran mole di sangue, che non si è potuto peranco convenevolmente studiare. V' ha luogo a presumere che constituisca la sostanza solubile nell' alcool, che formasi con l' ebollizione delle parti constitutive albuminose, e di cui producesi anche una piccola parte quando si coagula.

L' alcool di 0,833 ha estratto la parte insolubile nell' alcool anidro, il cloruro di potassio, il cloruro di sodio, il lattato sodico, una porzione della mentovata materia animale, non che altre materie animali solubili nell' alcool che si rinvengono in tutt' i liquidi animali e di cui farò conoscere l' enumerazione e le proprietà negli articoli *Orina* e *Carne*, materie che ne contengono più considererevoli quantità.

La parte insolubile nell' alcool è mescolanza di carbonato, di fosfato e di solfato d' alcali e di una o più materie animali in picciola

quantità. Si satura l'alcali coll' acido acetico e si dissecca la massa. L'alcool di 0,833 ne estrae in tal caso l' acetato sodico con tracce di acetato potassico e l' acqua scioglie in seguito del solfato potassico, del fosfato sodico, non che una sostanza animale che il concino precipita e che sembra essere la sostanza insolubile nell' alcool che formasi con l'ebollizione de' componenti albuminosi. Vi resta però un' altra materia animale insolubile nell' acqua, che è l' albumina coagulata stata mantenuta in soluzione dalla potassa libera o carbonata prima della saturazione di quest' ultima coll' acido acetico.

4°. *Sali del sangue.*

Il sangue contiene: 1° de' sali di soda sostituiti in parte da quantità più o meno grandi di sali di potassa. La soda è unita ai componenti albuminosi, all' acido lattico, agli acidi grassi, all' acido fosforico ed all' acido solforico. Il sangue contiene inoltre una gran quantità di sal marino.

2° Del lattato di ammoniaca. Tuttavia pare che il sangue contenga rare volte l' ammoniaca, salvo che il sangue fresco non contenga questa base allo stato di albuminato, che abbandona la sua ammoniaca, allorchè si sottopone il sangue alle operazioni analitiche.

3° Il fosfato di calce, sostituito, in picciola quantità, dal fosfato di magnesia. Questi fosfati sono per loro stessi insolubili nell' acqua. Ma il sangue li contiene allo stato di combinazione con le parti constituenti albuminose, e in questo stato sono solubili allorchè il sangue si coagula, questi sali terrosi si precipitano col caglio.

Tali sono i corpi che il sangue contiene sempre. Nondimeno può accidentalmente contenere altre sostanze, condotte dal canale digestivo e prodotte da alimenti particolari, da medicamenti, o da uno stato morboso. Ma siffatte sostanze sono così subitamente evacuate dalle vie escrementizie, e la loro soluzione nel sangue è talmente allungata che non riesce punto facile dimostrare la loro presenza in questo liquido animale.

Analisi del sangue.

Or che conosciamo le parti constitutive del sangue, indicherò in poche parole il metodo da seguirsi per separarle quantitativamente. Quest' analisi che vuolsi instituire in molte ricerche mediche, è difficile e non può farsi con quell' esattezza che potrebbesi desiderare.

Si pesano due porzioni del sangue che si cerca di analizzare. Si lascia coagulare la prima spontaneamente; si svapora la seconda fino a secchezza a bagno-maria, e si pesa in seguito il residuo. La perdita è dovuta all' acqua contenuta nel sangue.

Si lascia riposare la parte coagulata spontaneamente fino a che il caglio si sia contratto ed abbia espulso la maggior quantità possibile di siero. Il caglio si separa in seguito con molta precauzione, e tagliasi in piccole fette con un coltello ben tagliente. Non pertanto, se non è troppo denso, val meglio lasciarlo intatto. Si pone il caglio sopra un filtro pesato e steso sopra molti fogli di carta sugante. Si ricuopre con un altro filtro egualmente pesato, sul quale si mettano molti fogli di

carta sugante convenientemente acconciata. La carta sugante assorbe tutto il siero del caglio; ma bisogna aver cura di rinnovarlo spesso senza toccare i filtri pesati. Quando il caglio, malgrado il peso che sopporta, non cede più liquido alla carta sugante, il siero trovasi il più che si può separato. Si fa allora prosciugare il caglio tra i due filtri pesati. Siffatta operazione si esegue nel vôto al di sopra di una coppa contenente dell' acido solforico. Eseguita la disseccazione, si pesa il tutto in un vaso conveniente, che possa covrirsi mentre si pesa, onde evitare il contatto dell' aria umida, che potrebbe accrescere il peso del caglio cedendogli una certa quantità dell' acqua che contiene. Sottraendo il peso del filtro, trovasi quello della fibrina e della materia colorante. Si estrae questa con l' acqua ad una temperatura di 25° a 30, che si rinnova finchè cessa di colorarsi in rosso. Si secca e si pesa la fibrina che rimane. Siffatta operazione può farsi senza che siavi necessità di adoperare tutto il caglio, non dovendosene avere che una porzione pesata. Trovansi in tal modo le quantità relative di fibrina e di materia colorante; questa può ottenersi dall' acqua.

Rispetto alla porzione del sangue che si è seccata e pesata, si spossa prima coll'etere, poi coll'alcool e finalmente coll'acqua bollente. Il residuo ben secco dà il peso delle parti albuminose del sangue. Sottraendo il peso della fibrina e della materia colorante rossa, si trova il peso dell' albumina. La soluzione nell' etere contiene il grasso, di cui si determina il peso dopo aver discacciato l' etere coll' evaporazione. Le soluzioni nell' acqua e nell' alcool contengono i sali ed i principî organici meno studiati del sangue.

Taluni chimici preferiscono di coagulare il sangue coll' alcool, in vece di disseccarlo; questo metodo però non conduce mai a risultamenti tanto certi, poichè dà sempre delle masse gonfiate e difficili a lavare, mentre che il sangue disseccato ha un piccolo volume e può adoperarsi allo stato di polvere nei trattamenti cui vuolsi sottomettere. I numeri che si sono indicati come esprimenti le quantità relative delle parti albuminose del sangue non hanno tutta la desiderabile esattezza, alla quale per altro è assai difficile di pervenire. In generale, si può dire che la vera composizione media dei corpuscoli del sangue è ancora ignota.

Secondo il calcolo di Lecanu, il sangue contiene 86, 91547 per o/o di siero e 13,08463 di corpuscoli sanguigni e di fibrina. Ma i corpuscoli non debbonsi considerare come un precipitato anidro; al contrario sono formati di una sostanza animale rammollita dall' acqua. Or la fibrina, anche allo stato di secchezza contiene tra 2/3 e 3/4 del suo peso di acqua, di tal che è presumibile che i corpuscoli del sangue ne contengano presso a poco altrettanto. Nondimeno Lecanu del pari che Dumas e Prevost, nelle loro ricerche sulla quantità dei corpuscoli contenuti nel sangue, hanno indicato il quantitativo dianzi citato, che dev' essere notabilmente diminuito, senza però sapersi di quanto. Dumas e Prevost, che han fatto un gran numero di sperienze comparative sul sangue di differenti specie di animali, esperienze i cui risultamenti si trovano appresso indicati, si sono valuti del caglio dopo essersi questo per quanto era possibile contratto nel siero; eglino han pesato questo caglio ancor umido, e dopo averlo disseccato,

hanno nuovamente pesato. Questo metodo conduce ad un risultamento inesatto, poichè il caglio, in questo stato, non ha ancora abbandonato tutto il siero, di cui contiene certamente ancora 0, 8 del suo volume, se non di più. Laonde il peso dei corpuscoli del sangue si trova aumentato da quello dell' albumina contenuta in questa parte di siero.

Lecanu cercò di correggere questo errore dividendo il caglio in due parti, di cui impiegò l'una per la disseccazione e l'altra per la liscivazione destinata a far conoscere il contenuto di fibrina. Egli in tal caso ammise che tutta la parte acquosa, nel caglio, era siero non ispremuto, e calcolò in questa ipotesi e secondo l'analisi del siero, la quantità di albumina che questa parte acquosa avea dovuto contenere. Siffatta correzione però contiene un altro errore. E nel vero, egli è certo che tutta la parte acquosa dei corpuscoli del sangue non è siero e che il caglio separato non contiene soltanto siero non ispremuto, ma ancora l' acqua naturale di ammollamento. Ecco perchè conviene sbarazzare il caglio il più esattamente che si può dal siero, comprimendolo leggermente tra doppî di carta sugante. In tal guisa si può almeno farsi d' appresso alla verità.

Secondo Lecanu, il caglio del sangue umano contiene 13, 085 di parti solide, composte di 0, 295 di fibrina, 0, 227 di ematina e 12, 568 di albumina identica, in quanto all' essenza, con la nostra globulina. Egli ha trovato 11, 585 pel minimo e 14, 845 pel massimo del caglio. Ho detto diggià che questo contenuto di ematina è debolissimo. Calcolato secondo il contenuto di ferro nella cenere della materia colorante del sangue, ascende a 0, 7037 o presso a poco al triplo di quello indicato da Lecanu.

Il siero del sangue ispremuto dal caglio può essere con maggior precisione analizzato. Ha colore gialliccio che talvolta trae al verdiccio e talvolta anche al giallo rosso; in ambidue i casi questa tinta deriva da una piccola quantità di materia colorante che vi si trova disciolta; ha sapore salato, scipito; il suo peso specifico è da 1, 027 ad 1, 029 e la sua fluidità somiglia a quella dell' olio caldo d' ulive. Presso a poco forma i tre quarti del peso del sangue quando il caglio ancor umido e non compresso si eleva ad un quarto di questo peso. Reagisce a modo degli alcali sui colori vegetali gialli e rossi. Riscaldandolo a circa 76° si rapprende in gelatina senza svolgere gas, ed un tal fenomeno ha luogo tanto nel vôto che all' aria.

La parte constituente principale del siero è l' albumina alla quale deve le sue proprietà più rilevanti. Tiene al tempo stesso in soluzione una certa quantità di grasso che non diminuisce punto la sua trasparenza o la sua limpidezza e di cui, secondo Gmelin e Tiedemann, la maggior parte può estrarsi sia agitando il siero a più riprese con l' etere, sia mettendo l'albumina coagulata in contatto coll' alcool. Contiene inoltre dell' alcali tanto della potassa che della soda; quest' alcali è in gran parte combinato coll' albumina. Finalmente vi si rinvengono alcuni sali di queste basi, e in generale piccole quantità di tutte le sostanze che s' introducono per una via nella massa del sangue per esserne separate da un' altra.

Analisi del siero.

Facendosi riscaldare il siero in un vaso di vetro o di porcellana ad una temperatura che a poco a poco si eleva, comincia a 69° a perdere la sua limpidezza e a 75°, si coagula in massa color di perla, opaca, traslucida sugli orli. Allorchè si svapora a bagno-maria (si carbonizza nel fondo quasi inevitabilmeente sul bagno di sabbia), lascia una massa screpolata, di un giallo d'ambra, semitrasparente che dopo la sua compiuta disseccazione si rialza sugli estremi, distaccandosi dal vetro o dalla porcellana, porta seco piccoli pezzi del vaso, la cui superficie è quindi alterata e come corrosa. Se si riduce in polvere e trattasi coll' acqua bollente, l' albumina rimane senza sciogliersi.

Quando il siero non era compiutamente coagulato prima dell' evaporazione, l' acqua toglie alla massa disseccata una molto notevole quantità di albumina e di grasso. È però che vuolsi trattare la massa secca coll' acqua bollente. Se si svapora fino a secchezza, a bagno-maria, la soluzione in tal guisa ottenuta, e che si spossa a varie riprese la massa coll' alcool, questo toglie del cloruro potassico e del cloruro sodico, che dopo l' evaporazione dell' alcool rimaugono cristallizzati, ma circondati da una massa estrattiva giallognola e trasparente composta di lattato sodico ed estratto di carne.

La materia dall' alcool rimasta senza essere disciolta dev' essere compiutamente solubile nell' acqua; nel caso contrario, contiene dell' albumina che ha ripresa. Siffatto residuo, ch' è alcalino, saturato coll' acido acetico, poscia disseccato e nuovamente trattato coll' acool, abbandona a quest' ultimo dell' acetato sodico, che, dopo l' evaporazione del liquore e l' esposizione del residuo al calore rosso, dà del carbonato sodico. Ciocchè rimane dopo l' ultimo trattamento coll' alcool è pochissimo considerevole e contiene del fosfato sodico, mescolato con una piccola quantità di una materia animale solubile nell' acqua, ch' è precipitata dalla sua soluzione con un infuso di noci di galla, e col cloruro mercurico e che forse si è prodotta, nel corso delle sperienze, dall' influenza scomponente che la ebollizione esercita sull' albumina.

Se il siero non sia stato agitato coll' etere prima della coagulazione, l' albumina, dopo essere stata trattata coll' acqua, contiene una certa quantità di grasso, che può estrarsi coll' etere o coll' alcool.

Le ricerche sulla quantità di albumina contenuta nel siero del sangue, siccome in generale sulla composizione di questa sostanza, sono state fatte tanto col sangue umano che con quello di bue, e vi è tanta coincidenza tra loro, da potersi considerare come simiglianti queste due specie di sangue.

	Sangue di bue	Sangue umano
Acqua	90,50	91,59
Albumina	8,00	8,00

Materie solubili nell' alcool

Albumina con soda e lattato potassico. . . .	0,62	0,88	Estratto di carne e lattato sodico	0,4	1,00
Cloruro potassico . .	0,26		Cloruro sodico. . .	0,6	

Materie solubili nella sola acqua

Albumina modificata, carbonato e fosfato alcalino .	0.15		0,41
	99,55		100,00

Siffatti risultamenti delle mie analisi molto bene combinano con quelle dell' analisi del siero del sangue umano fatte da Alessandro Marcet e Lecanu.

L' analisi di Marcet ha dato.

Acqua	90,000
Albumina	8,680
Materia estrattiva animale, compresivi i lattati .	0,400
Cloruri sodico e potassico	0,660
Solfato potassico	0,035
Carbonato sodico.	0,165
Fosfati calcico e magnesico.	0,060
	100,000

Le analisi di Lecanu han dato:

	1.	2.
Acqua	90,600	90,100
Albumina	7,800	8,120
Materie estrattive	0,379	0,460
Cloruri sodico e potassico	0,600	0,552
Carbonato sodico con fosfato e solfato di soda.	0,110	0,200
Carbonati calcico e magnesico / Fosfati calcico e magnesico . . .	0,071	0,087
Grasso	0,220	0,340
	99,880	99,859

Aggiungendo a tali risultamenti i pesi delle parti constituenti disseccate del caglio, Lecanu ha calcolato la composizione del sangue intiero ed ha ottenuto i risultamenti seguenti:

	1	2
Acqua	78,015	78,559
Fibrina	0,210	0,356
Albumina	6,509	6,942
Materia colorante rossa	13,300	11,963
Grasso cristallizzato	0,243	0,430
Grasso liquido	0,131	0,227
Estratto alcoolico	0,179	0,192
Sostanze animali solubili nell' acqua solamente	0,126	0,201
Sali a base alcalina	0,837	0,730
Sali a base terrosa e d' ossido ferrico	0,210	0,141
Perdita	0,240	0,259
	100,000	100,000

Lecanu ha fatto inoltre l' analisi del sangue d' un gran numero d' individui, onde determinare le differenze di composizione. Queste analisi lo hanno condotto ai seguenti risultamenti. Il sangue della donna è più acquoso di quello dell' uomo, ed il suo contenuto di acquá varia dippiù. Egli ha trovato che i limiti del contenuto d' acqua nel sangue della donna erano 77, 9 e 80 1/2 per cento. L' età non pare abbia veruna influenza sulle variazioni del contenuto di acqua, mentre l' età dell' individuo è compresa tra 20 a 60 anni. Il contenuto di albumina varia da 5,8 a 7,8 per cento, senza che la differenza e dell' età e del sesso sembrasse influirvi. La quantità dei corpuscoli varia nel sesso femminile da 6,8 a 13 per cento; nell' uomo ascende da 11,6 a 14,8 per cento. La quantità dei sali varia tra 0,08 e 0,14 per cento. Questi risultamenti si son dedotti da dieci analisi di sangue di donna, e da 10 analisi di sangue di uomo. La quantità dei corpuscoli trovasi notabilmente diminuita dopo le perdite di sangue, e nelle donne dopo i mestrui.

Denis ha fatto accuratissime analisi per determinare la composizione del sangue. Ha dedotto i seguenti generali risultamenti da 83 analisi del sangue umano.

Sangue d' uomo.

	Contiene at massimo,	al minimo,	differenza,	medie,
Acqua	80,5	73,20	7,30	76,7
Albumina.	6,3	4,85	1,45	5,7
Corpuscoli del sangue.	18,6	11,05	7,55	14,9
Fibrina.	0,4	0,20	0,20	1,275

Sangue di donna.

Acqua	84,80	75,00	9,80	78,70
Albumina.	6,84	5,00	1,84	5,90
Corpuscoli del sangue	16,71	7,14	9,57	12,77
Fibrina	0,31	0,20	0,11	0,26

I fisiologi hanno osservato che il sangue che la vena porta (*vena porta*) e le sue ramificazioni conducono dal retto al fegato , è differente dal sangue delle altre parti del corpo. Molte delle differenze indicate non meritano essere riferite. Le ultime sperienze su tal subbietto sono state fatte da Schultz. Ecco i risultamenti di tali ricerche. Questo sangue è più carico del sangue venoso delle altre vene e non si arrossisce nè a contatto col gas ossigeno nè coi sali. Non si coagula , ovvero , se ciò accade , dà solo un caglio molle e diviso che nuovamente sparisce dopo 12 a 24 ore , scomponendosi in nn liquido limpido ed un sedimento bruno. È più acquoso del sangue venoso ed il sno residuo solido contiene più crnore e meno albumina del sangue venoso ordinario. Il sangue della vena porta contiene anche più grasso. Schultz vuole che il sangne venoso ordinario contenga 0,83 per cento di grasso , laddove quello della vena porta ne contiene 1,66. Questo grasso è bruno e nericcio e glutinoso e se ne separa una maggior quantità con la fibrina e col cruore che dal sangue venoso ordinario. Questi dati non mancano d' interesse , ma vogliomsi nuovamente esaminare soprattutto poichè è noto che debbonsi trovare grandi differenze nel sangue della vena porta secondo le materie contenute nell' intestino crasso , s' egli è però vero che questo sistema venoso ha delle estremità assorbenti. Imperciocchè in tal caso , la composizione di questo sangue sarebbe soggetto a continue variazioni.

Lo specchietto seguente presenta i sommarî risultamenti delle analisi che Dumas e Prevost han fatte del sangue di animali di diverse specie , onde determinare le quantità delle sue parti constituenti. La grossezza dei globetti del sangne è enunciata in frazione di millimetri. Le sostanze indicate in questo specchietto erano talmente disseccate da potersi ridurre in polvere.

ANIMALI.	SANGUE SOPRA 100 PARTI			SIERO DEL SANGUE		GROSSEZZA DEI GLOBETTI DEL SANGUE
	Globetti del sangue	Albumina	Acqua	Albumina	Acqua	
Uomo.	12,91	8,69	78,39	10,0	90,0	1/150.
Scimia callitrica.	14,60	7,79	77,60	9,2	90,8	1/120.
Cane	12,38	6,55	81,07	7,4	92,6	1/150.
Gatto.	12,04	8,43	79,53	9,6	90,4	1/171.
Cavallo	9,20	8,97	81,83	9,9	90,1	1/200.
Vitello	9,12	8,28	82,60	9,9	90,1	
Pecora.	9,35	7,72	82,93	8,5	91,5	1/200.
Capra.	10,20	8,34	81,46	8,3	90,7	1/288.
Coniglio	9,38	6,83	83,79	10,9	89,1	1/150.
Porco d' India	12,80	8,72	78,48	10,0	90,0	1/150.
Corvo.	14,66	5,64	79,70	6,6	93,4	1/86 , 1/150 (1)
Airone (2)	13,26	5,92	80,82	6,8	93,2	
Canario	15,01	8,47	76,52	9,9	90,1	1/79 , 1/150.
Gallina	15,71	6,30	77,99	7,5	92,5	1/81 . 1/150.
Piccione	15,57	4,69	79,74	5,5	94,5	1/75 , 1/150.
Trotta.	6,38	7,25	86,37	7,6	92,3	
Bottatrice (*Gadus lota*)	4,81	6,57	88,62	6,9	93,1	1/75 , 1/123.
Anguilla	6,00	9,40	84,60	10,0	90,0	1/82 , 1/115.
Tartaruga di terra.	15,06	8,06	76,88	9,6	90,4	1/48 , 1/77.
Ranocchia	6,90	4,64	88,46	5,0	95,0	1/45 , 1/175.

(1) Questi due numeri indicano il maggiore ed il minor diametro dei globetti ellittici.
(2) Ferito all'ala da un colpo di fucile, ammalato, e non prendendo nudrimento da molt giorni.

Relativamente alla ineguale concentrazione del sangue arterioso e del sangue venoso, Dumas e Prevost, hanno trovato che il sangue arterioso contiene, termine medio, uno per cento del suo peso di globetti dippiù di quello che vi sia nel sangue venoso. È difficile ammettere che siffatto risultamento sia generale. Imperciocchè ove scomparisse uno per cento di materia colorante rossa mentre che il sangue percorre ciascuna circolazione, tutta questa materia colorante si troverebbe dispersa, e dopo 13 ritorni del sangue una quantità uguale dovrebbesi riprodurre. Da ciò segne che la materia colorante sarebbe spesa e riprodotta nel corpo, molto più presto di qualunque altra parte constituente. L' esperienza per contrario ha dimostrato che questa materia quando il sangue ne contenga in piccola quantità, è una di quelle che si riproduce più lentamente in bastante quantità, ciocchè probabilmente dipende dalla difficoltà con cui il ferro passa nell' organismo. Se l' osservazione di Dumas e Prevost poggiasse sul perchè la quantità della sola globolina fosse modificata, i corpuscoli del sangue venoso dovrebbero contenere, proporzionatamente alla globolina, una quantità maggiore di ematina di quelli del sangue arterioso, ciocchè non peranco è pruovato. Del rimanente, la proporzione d' acqua che il sangue contiene varia, presso lo stesso individuo, e, nello stato di sanità, in ragione della quantità delle bevande che ha preso. Se si estrae del sangue ad un animale, i vasi non guari dopo si riempiono, per effetto di un assorbimento più attivo de' liquidi senza colore e meno concentrati, che avviene in tutte le parti del corpo: ciocchè ristabilisce il volume del sangue, facendo però che il numero dei globetti diventa proporzionatamente meno considerevole.

Altronde si scorge dallo specchietto precedente che il sangue degli uccelli è più abbondante di globetti; che tra i mammiferi, i carnivori ne hanno più degli erbivori e finalmente che gli animali a sangue freddo sono quelli presso i quali questo liquido ne contiene meno.

Pallas dice aver provato con esperienze che il sangue estratto dai vasi capilari cutanei mediante coppette o sanguisughe, contiene più materie coagulabili coll' ebollizione del sangue delle vene. Egli ha trovato che in quantità eguali di sangue simultaneamente estratte ad una stessa persona col salasso del braccio, con le coppette e sanguisughe, ed allungata in seguito ciascuna in quattro volte il suo volume di acqua e coagulato il sangue coll' ebollizione, somministravano un caglio seco, cioè: il sangue venoso, 14, 6 il sangue delle coppette, 17,8 e quello delle sanguisughe 17,2; ma in altre esperienze la differenza è ridotta quasi a nulla, e si è pure dubitato che ve ne fosse una.

Il liquido che sostituisce il sangue presso gli animali delle classi inferiori, quelli che diconsi di avere il sangue bianco, non è stato per anco esaminato per quanto io sappia. È questo un sangue con globetti che non sono avviluppati da materia colorante. Secondo le ricerche di Milne Edwards e d' Audovin, su quello de' molluschi, i globetti vi hanno l' aspetto di vescichette membranose, che sono di volume differente, senza colore, trasparenti, e molto più grossi che presso gli animali a sangue rosso, e che contengono nel loro interno un nocciuolo circondato da un liquido. Taluni animali hanno del sangue colorato in una parte del loro corpo e senza colore nelle altre;

tale è per esempio, la mosca ordinaria, che ha del sangue rosso nella testa.

Sangue nelle malattie. Spessissimo hanno i medici cercato le cagioni delle malattie nell' alterazione del sangue, che in conseguenza di questa teorica eglino credevano conveniente di evacuare e di far rinnovare. Ma se non può negarsi che la natura del sangue non sia suscettiva di cangiare per effetto di malattia, siamo però ben lungi ancora dal trovare tra il sangue di un individuo ammalato e quello di un altro sano, sottoposti entrambi all' analisi chimica, differenze diverse da quelle che sì spesso ci si offrono, anche nello stato di perfetta sanità, e che dipendono in tal caso da una perdita più o meno considerevole di questo liquido, o dalla quantità differente degli alimenti e delle bevande. Deyeux e Parmentier, i quali, nei loro lavori analitici sul sangue, hanno avuto di mira di ricercare siffatte differenze, sono pervenuti a questo risultamento, che generalmente parlando, l' analisi chimica non ne fa scoprire nelle malattie, alcuna che valga la pena di essere indicata.

Non pertanto vi sono delle differenze speciali. Un fenomeno da gran tempo conosciuto e che sì spesso serve di guida al medico, è lo stato del sangue nelle febbri infiammatorie, ed in generale nel principio delle febbri. Effettivamente allora il sangue pruova una coagulazione tale che si copre d' una pellicola grigia, viscosa, molto coerente, chiamata *cotenna infiammatoria* (*crusta inflammatoria*) che dipende dacchè la fibrina si riunisce alla sua superficie in forma di membrana, al di sotto della quale rimane liquido il siero mescolato con la materia colorante. Müller ha cercato la cagione di tale differenza tra questo modo di coagulamento e la formazione ordinaria del caglio. Secondo le sperienze di questo chimico, la pellicola in parola non è che fibrina ordinaria coagulata; il sangue durante la infiammazione contiene più fibrina, i corpuscoli si precipitano tanto più facilmente, quanto è maggiore la quantità di fibrina che il sangue tiene in soluzione, e ciò in virtù di una azione analoga a quella che su di essi esercitano i sali sciolti nel liquore; ond' è che i corpuscoli si depositano più prontamente in un sangue infiammato, e lasciano lo strato superiore senza colore, ma pieno di globetti di grasso, che sono avvolti dalla fibrina e producono l' opacità e l' aspetto opalino della superficie della cotenna infiammatoria. Più in basso il caglio è, com' è noto, costituito nello stesso modo come pel sangue allo stato sano. Si può imitare la cotenna infiammatoria, mescolando il sangue col carbonato potassico disciolto che impedisce che si coaguli troppo rapidamente; i corpuscoli si precipitano in tal caso e formano una cotenna la quale però non è così consistente come la cotenna ordinaria.

Secondo l' analisi di Mulder, la cotenna infiammatoria è composta di fibrina e di 2 1/2 per 100 di grasso. Ma allo stato umido, in cui trovasi, immediatamente dopo che si è tolta dal sangue e lavata la sua superficie inferiore è composta di 3,02 di fibrina, 0,05 di grasso, di 8,78 di albumina non coagulata e di 88,15 di acqua. Secondo Müller, queste due ultime sostanze dipendono da una porzione di siero non ispremuta e, per così dire, non coagulata, che ha depositato i corpuscoli sanguigni.

Fenomeni affatto opposti han luogo nello scorbuto. In questa malattia, il sangue è meno abbondante di fibrina e forse più abbondante di alcali, ed ha minor tendenza a coagularsi, che nello stato di sanità. Io ho fatto menzione di questi fenomeni non che del modo di produrli artificialmente, trattando della fibrina.

Talvolta trovasi dopo la morte, nei ventricoli del cuore, un deposito di fibrina senza colore, che si prolunga fino nei grossi tronchi venosi, e termina con una infinità di fibre sottili, simili alla barba delle radici, in senso inverso di quello della circolazione, ultima circostanza che chiaramente dimostra che queste masse che si è solito di chiamare *polipi del cuore* non han potuto formarsi se non dopo la morte. Non si conoscono le varie modificazioni del sangue che sono favorevoli alla loro produzione o che vi si oppongono.

Si sono talvolta trovate presso le persone avanzate in età, nelle vene dell' estremità inferiori, delle concrezioni aderenti, formate di fibrina.

Nel colera asiatico, il sangue è essenzialmente alterato, poichè l' intestino crasso evacua una gran quantità di un liquido poco denso che contiene del siero ed una piccola quantità degli altri principî del sangue. Con tal mezzo, il sangue che rimane nelle vene si concentra sempre più e perde in fine la qualità di scorrere. Il sangue nel colera è stato sottoposto ad esperienze assai più numerose del sangue in ogni altra malattia. Ma non si è potuto scovrire, tra questo sangue e quello delle persone sane altra differenza, se non che una concentrazione maggiore nel primo che nel secondo. 100 parti del sangue di una persona attaccata dal colera contengono 25 a 52 parti di materie solide, e d' ordinario un poco meno di alcali che non ne contiene un volume eguale di sangue ordinario. Lecanu ha creduto notare una volta che questo sangue arrossiva la carta di tornasole. L' indicazione di Hermann, che il sangue nel colera sarebbe sempre acido, è stata trovata inesatta da tutti i chimici che si sono di ciò occupati.

Reid Clanny pretende che nella febbre nervosa, quando la malattia è in aumento, il sangue contiene sempre maggiore quantità di acqua, e che al contrario si concentra sempre più verso il declinare della malattia. Si è fatigato molto, per iscovrire nell' itterizia gli elementi della bile nel sangue, perciocchè molti organi del corpo si colorano in giallo presso le persone segno di tale malattia. Ma la sostanza che tinge in giallo scappa nelle orine quasi tanto prontamente che giunge nella massa del sangue, di tal che ne contiene una certa porzione di quest' ultimo e proporzionatamente così debole da sfuggire alle ricerche di un gran numero di chimici. Non pertanto Lassaigne è pervenuto a dimostrare che la materia colorante della bile si trovi effettivamente contenuta nel saogue, e Collard de Martigny pretende anche aver trovato della resina della bile nel sangue di un itterico.

Si sono moltiplicate anche le sperienze presso le persone affette da diabete, malattia nella quale l' orina diventa zuccherata, per trovare lo zucchero diabetico nel sangue, ma giammai se ne scoperse la menoma traccia. Dobson, Rollo e Marcet han trovato nel siero del

sangue di un diabetico (la qual cosa non sempre ha luogo) l'albumina combinata con tanto grasso, che il liquore aveva l'apparenza di una emulsione, e depositava della crema e che poteva per gran tempo conservarsi senza entrare in putrefazione.

Traill ha osservato uno stato analogo in una infiammazione del fegato; il siero del sangue conteneva circa 4 e 1/2 per cento di un olio giallo, e somigliava alla crema gialla.

Una delle alterazioni morbose più notabile del sangue è quella descritta da Caventou. Il sangue era stato estratto dalla vena del braccio di un ammalato, il cui genere di malattia non trovasi altronde indicato. Era bianco, latticinoso, non presentando qua e là che strisce rosse. Non aveva nè odore nè sapore, e non reagiva punto alla maniera degli alcali. Allorchè filtravasi, passava parimente latticinoso a traverso della carta. Il calore lo coagulava in massa coerente, che non coloravasi in azzurro coll'acido idroclorico concentrato. Per contrario, l'alcool e gli acidi lo coagulavano soltanto in modo estremamente poco sensibile, ed il cloruro mercurico non vi produceva punto un tale effetto. L'infuso di noci di galla lo precipitava. Lo stato particolare in cui l'albumina e la fibrina vi si trovavano è degno di osservazione ed avrebbe meritato un più minuzioso esame.

Lecanu e Zanarelli hanno analizzato un sangue bianco proveniente da persone ammalate per effetto di ubbriachezza. Siffatte analisi han confermato le osservazioni antiche, che il color bianco del sangue non dipende da una emulsione latticinosa, ma da una straordinaria quantità di grasso che, col riscaldamento del sangue, non entra nel caglio, ma rimane nel siero. Questo sangue non contiene fibrina, e pressochè nulla di ematina. Ecco i risultamenti delle analisi:

	Zanarelli.	Lecanu.
Acqua	90,5	79, 4
Albumina	7,6	6,4
Grasso cristallizzato . . .	0,4 Sostanze grasse.	11,4
Grasso liquido	0,6 Vestigia di ematina.	
Estratto di carne e sali .	0,5 Estratto contenente del grasso solido . .	2,5

Macchie di sangue. Può talvolta tornare di grande importanza pel medico il saper distinguere le macchie di sangue, sull'acciaio e su gli abiti, dalle altre macchie a quelle somiglianti. Orfila ha indicato un mezzo semplice e molto acconcio per giungervi.

1. *Macchie di sangue sull'acciaio.* Quando il sangue è stato sparso in istille poco dense sull'acciaio, la macchia è di un rosso chiaro; altrimenti è di un bruno carico. Facendosi riscaldare l'acciaio fino a 25° o 30°, la macchia si toglie in isquame, lasciando il metallo abbastanza polito. Lo stesso accade qualora un succo acido di frutta, per esempio il succo del limone, siasi disseccato sull'acciaio; ma non così per le macchie ordinarie di ruggine. Per distinguere le macchie di sangue da quelle prodotte da un succo acido di frutta, si raccolgono le squame distaccate, e si riscaldano in un cannello di

vetro chiuso ad uno de' capi, vale a dire si sottopongono alla distillazione secca. La massa di una macchia di sangue spande allora l'odore dell'olio empireumatico animale, ed una carta di tornasole arrossita, introdotta nel cannello, vi addiviene azzurra per effetto dell'ammoniaca che si svolge. Al contrario, la carta acquista un color rosso più vivo distillando la massa delle macchie prodotte con un succo vegetale acido. La semplice ruggine dà pure vestigia di ammoniaca; ma non ne somministra che debolissime, senza esalare l'odore dell'olio animale empireumatico. Il miglior modo di riconoscere le macchie di sangue, quando le circostanze permettono di usarlo, è il seguente: si tuffa l'acciaio, con la macchia, nell'acqua. La materia colorante e l'albumina, che ivi sono allo stato di non coagulazione, si sciolgono a poco a poco, lasciando la fibrina. Questa rimane aderente al metallo, e se ne può in seguito distaccare raschiandola coll'unghia. In tal guisa si vede formarsi una stria rossa che cade al fondo del liquido, il cui strato inferiore si colora con ciò a poco a poco in rosso. Dopo aver diviso questo liquore rosso in più porzioni, si saggia nel modo seguente. Ad una delle porzioni aggiungendo un po' di cloro, essa addiviene prima verde, poi senza colore, in seguito opalina e deposita de' fiocchi bianchi. Si versa stilla a stilla dell'ammoniaca in un'altra porzione, che non cangia colore; ma se la tinta derivasse dalla cocciniglia, dal legno di Brasile, dal legno di Fernambuco, o da altre sostanze simiglianti, l'alcali la farebbe passare all'azzurro. In una terza porzione si versano delle gocce di acido nitrico, che produce un precipitato grigio. Si fa cadere in una quarta una goccia d'infuso di noci di galla, che precipita le materie tenute in soluzione senza cangiare il loro colore. Da ultimo si fa riscaldare una quinta porzione fino all'ebollizione; in tal caso essa si coagula, o, quando fosse troppo allungata in acqua, almeno addiviene opalina. Se l'acciaio durante l'esperienza si arrugginisse, e l'idrato ferrico si venisse a mescolare coll'acqua, questa si toglierebbe mediante la filtrazione a traverso un piccolo filtro. Fra i reagenti testè indicati, l'acido nitrico e l'infuso di noci di galla sono quelli che scovrono le più deboli tracce di albumina e di materia colorante disciolte.

2. *Macchie di sangue sopra stoffe.* In tal caso si adopera il metodo di cui si è parlato in ultimo luogo, cioè di sospendere la stoffa macchiata in una piccola quantità di acqua. La fibrina rimane sul pezzo che portava immediatamente le macchie di sangue, mentre che l'acqua toglie l'albumina e la parte colorante. Si tratta in seguito la soluzione allo stesso modo di sopra indicato. Se il sangue è scorso sopra un pezzo di stoffa che non si ritrova più, che a traverso di questo pezzo abbia inzuppata una stoffa situata al di sotto, e che quest'ultima sia la sola che possa esaminarsi, se, per esempio, il sangue sia scorso immediatamente sulla camicia, e sia stato in seguito assorbito dal vestito, trattando, come si è detto, la macchia di quest'ultimo, non trovasi più fibrina sulla stoffa, quantunque la soluzione nell'acqua sia della natura medesima che nell'altro caso.

Potrebbe avvenire un caso in cui tali sperienze inducessero in errore: e sarebbe quando taluno, avendo preparato una soluzione di alizarina (materia colorante della robbia) nell'albumina o nel siero,

avesse inzuppato in questo liquore una stoffa che si fosse in seguito fatta disseccare lentamente, potrebbe allora accadere che le macchie somigliassero a quelle che son prodotte dal sangue assorbito, senza fibrina; ma rimanendo dell'albumina coagulata sulla stoffa, sarebbe di un roseo rosso, e non potrebbe togliersi il colore con la lavanda. Nondimeno, la soluzione rossa è facile a distinguersi da una soluzione di materia colorante del sangue: imperciocchè l'alizarina addiviene gialla con gli acidi e violetta con gli alcali. Se quindi si mescola il liquore con una stilla di acido acetico concentrato, essa addiviene gialla, quando sia stata preparata con albumina saturata di alizarina, laddove, quando lo sia stata con la materia colorante del sangue, conserva il suo colore a freddo, e prende una tinta bruno carico col cuocerla. L'infuso di noci di galla precipita l'ematina, in rosso, e l'albumina impregnata di alizarina in giallo chiaro.

Per riconoscere, in simiglianti casi, il sangue di diversi animali, devesi, secondo Barruel seniore, ammollare il sangue disseccato con poco acido solforico o acido fosforico; si sviluppa allora un odore particolare differente per le diverse specie di animali. La distinzione pertanto non può scorgersi se non facendo sperienze comparative col sangue degli animali, da'quali si sospetta che il sangue sparso possa provenire.

2. *Vasi e circolazione del sangue.*

Il sangue circola continuamente nel corpo, partendo dal cuore per ritornarvi continuamente. I vasi che percorre uscendo dal cuore hanno una struttura tutta diversa da quelli che lo riconducono a quest'organo. Si dà ai primi il nome di *arterie*, ed agli altri quello di *vene*.

Le *arterie* son formate di tre tuniche soprapposte. La prima è composta di tessuto cellulare; ma questo tessuto vi è molto più denso dell'ordinario. Alla sua composizione chimica si applica tutto ciò che in appresso dirò del tessuto cellulare in generale. Immediatamente al di sotto, trovasi la tunica fibrosa delle arterie, quella che distingue più specialmente questi vasi. Di un tessuto denso e fitto, essa è spessa nei grossi tronchi, più sottile nei piccoli, e finisce per isparire insensibilmente nelle ramificazioni dilicate delle arterie. Ha un colore giallognolo o talvolta traente al grigio, ch'è presso a poco uniforme da per tutto. Essa si compone di fibre circolari disposte in modo che aderiscono debolmente pei lati e munite di fibre longitudinali, che non impediscono però che la tunica fibrosa delle arterie sia facile a lacerare per traverso. Questa membrana è secca ed elastica, ciocchè permette che il diametro delle arterie s'ingrandisca, e si restringa in seguito con forza. Anche l'apertura di un vaso arterioso che si è tagliato per traverso rimane spalancata. Quando si fa disseccare questa membrana, perde poc'acqua, addiviene d'un giallo bruno carico, o talvolta nera, dura e facile a rompersi; ma ripiglia nell'acqua il suo aspetto anteriore e la sua elasticità. Essa resiste meglio alla putrefazione di una gran parte delle altre materie animali solide: e perciò, quando si lascia putrefare, per esempio un fegato od una milza, arriva una certa epoca in cui le arterie possono essere sgom-

brate fin nelle loro minime ramificazioni, della massa putrida e poltacea che le avviluppa. Ma quando la putrefazione dura più lungo tempo, s'impadronisce anche delle arterie.

La tunica fibrosa delle arterie è totalmente insolubile nell'acqua. Anche dopo essere stata in contatto per più ore con questo liquido bollente, essa non ha sofferto il menomo cangiamento per parte sua; l'acqua non ha nulla disciolto, e la tintura di noci di galla non l'intorbida. Ciò però avviene solamente quando l'ebollizione non è prolungata. Secondo le sperienze di Müller, prolungandosi questa per alcuni giorni, la tunica prova un'alterazione nella sua composizione; l'acqua ne estrae una materia somigliante a colla che descriverò in seguito, parlando delle alterazioni che pruovano le materie animali sottoposte a prolungata ebollizione. Allorchè si versa dell'acido acetico concentrato su questa tunica, essa non si rammollisce, nè si scioglie, ed è insolubile anche nell'acido acetico allungato e bollente. Per contrario, si scioglie facilissimamente negli acidi solforico, nitrico e idroclorico, dopo averli allungati con una grandissima quantità di acqua affinchè non la scompongono. Siffatta soluzione si opera sopra tutto molto agevolmente al calore della digestione. Il liquido risultante non è precipitato nè dall'alcali, nè dal cianuro ferroso-potassico, ciocchè dovrebbe accadere qualora la tunica arteriosa fosse composta di fibrina. Questa tunica è disciolta dalla potassa caustica; la soluzione è senza colore, ma un poco torbida, e gli acidi non vi fanno nascere alcun precipitato. Se si mescola una soluzione alcalina saturata di tunica fibrosa arteriosa con una soluzione parimente saturata della stessa in un acido, la mescolanza s'intorbida lentamente, ed una parte della sostanza disciolta si precipita. Queste circostanze pruovano che la soluzione di questo tessuto con gli acidi e con gli alcali è effettivamente dovuta ad una catalisi che trasforma la natura di questo tessuto. Ma i prodotti di tale azione catalitica non sono stati ancora studiati. Ciocchè ha sopratutto renduto importante la composizione chimica della tunica fibrosa delle arterie è che, nella loro teorica del meccanismo della circolazione, gli antichi fisiologi consideravano le fibre che la costituiscono come fibre muscolari, aventi, al pari de' muscoli, una irritabilità ed una contrattilità speciali. Non ostante, nello stato di vita, queste fibre differiscono dalle fibre muscolari per la mancanza totale della irritabilità, giacchè niuno eccitamento elettrico, chimico o meccanico può determinarle a contrarsi. Esse van distinte eziandio, sotto l'aspetto fisico, per la secchezza e per la elasticità del loro tessuto, mentre che le fibre muscolari sono molli ed allentate; e sotto l'aspetto chimico, pel loro modo affatto differente di comportarsi coi reagenti, tra gli altri per la facilità con cui si sciolgono nell'acido nitrico.

Al di sotto della tunica fibrosa se ne trova ancora una terza, sottilissima, che forma la parete interna tanto delle arterie che delle vene, che si immettono nel ventricolo sinistro del cuore e che trasportano del sangue arterioso. Questa tunica si stacca molto facilmente dalla fibrosa; essa è elastica e fragile; ma ignoro se siensi per anco esaminate la composizione sua e le proprietà chimiche. Spesso trovansi delle ossificazioni nel suo interno, sopratutto in vicinanza del cuore, e nelle persone avanzate in età.

Le *vene* differiscono molto dalle arterie rispetto alla loro struttura. Esse sono molli e flosce, e possono stendersi fortemente senza tornare poscia al loro primitivo volume. Non sono propriamente formate che di due tuniche, di cui l'esterna è composta, come nelle arterie, di un tessuto cellulare più fitto. Sopra i grossi tronchi venosi, quelli che son vicini al cuore, trovansi delle fibre, ma la cui direzione è longitudinale, e sono muscolari. Del resto, le vene non hanno nulla che corrisponda alla tunica fibrosa delle arterie. La loro tunica interna trovasi anche nelle arterie che escono dal ventricolo diritto del cuore, vale a dire in quelle che trasportano il sangue venoso. Essa è sottile, lenta e capace di stendersi senza lacerarsi. Rarissimamente vi si trovano ossificazioni. La sua composizione e le sue proprietà chimiche non sono ancora conosciute.

Il *cuore*, punto comune di riunione di questi vasi, occupa il lato sinistro del petto. Esso è un muscolo; quindi è formato di fibrina, e sotto l'aspetto chimico, gli si dee applicare quello che in seguito dirò de' muscoli.

Ecco in poche parole espresso il *meccanismo della circolazione del sangue*. La forza muscolare del cuore vi esercita le funzioni di primo motore; giacchè col cessare del moto del cuore, la circolazione immantinente si arresta. Il cuore è concavo e diviso da un setto di modo che la sua cavità forma due ventricoli, situati uno a sinistra ed in dietro, l'altro a diritta ed in avanti. La forma di quest'organo è alquanto conica; ha una sommità arrotondata, diretta in avanti, ed una larga base che guarda in dietro. Su questa base trovansi, le aperture di ciascun ventricolo destinate ai vasi tanto efferenti che afferenti. I vasi efferenti sono le arterie, la cui apertura è immediatamente tessuta nelle fibre muscolari del cuore. Gli afferenti, al contrario, si compongono di un sacco muscoloso diviso per metà in due spazî, ciascuno de' quali corrisponde ad un ventricolo. A questi spazî si dà il nome di *orecchiette* ed i tronchi delle vene vi s'impiantano. Ciascuna apertura comunicante col cuore è guernita di tre valvole disposte in modo da opporsi tanto al riflusso del sangue cacciato dal muscolo, che al ritorno di quello che vi affluisce, siccome i nostri corpi di tromba ordinarî sono provveduti di due valvule, di cui l'una lascia passare l'acqua quando si tira lo stantuffo, e si chiude quando si abbassa, l'acqua traversando allora la seconda che, a sua volta, quando si tira nuovamente lo stantuffo, si abbassa ed impedisce di ridiscendere la porzione del liquido che avea lasciato passare prima.

Ritornando al cuore, per le vene, il sangue penetra nella orecchietta la quale, quando è piena, si ristringe sopra sè stessa: essa spinge dunque il sangue nel cuore, il quale è vôto per essersi testè contratto, ed il liquido non può rifluire nelle vene a cagione della corrente uniforme per cui esso stesso arriva all' orecchietta. Allorchè il cuore è pieno, si contrae, ed il sangue, al quale le valvule non permettono di ripassare nelle orecchiette, scorre nelle arterie. Il moto è isocrono per le due orecchiette; e lo è del pari pei due ventricoli. Le arterie, quantunque già piene di sangue, ammettono non ostante, in virtù della loro elasticità, ancora quello che il cuore vi

ricalca. Allo stato sano, il cuore si vôta compiutamente ogni volta, rimane poscia in riposo per un istante, e si riempie di nuovo. Il ricalcamento del sangue nelle arterie avviene con una specie di scossa, che distende momentaneamente i canali del sistema arterioso intero, e che fa sentirsi fino a che le ramificazioni delle arterie abbiano acquistato una certa sottigliezza. Siffatta distensione, operata dall'impulso del cuore è ciocchè noi chiamiamo il polso. Le arterie distese al di là del loro diametro ordinario si restringono per effetto della elasticità di cui gode la loro tunica fibrosa, ed alla contrazione seguente del cuore, sono ritornate al loro calibro primitivo, per aver cacciato il sangue nelle loro ramificazioni più dilicate. Noi abbiamo adunque in tal caso tre moti, di cui due, quello del cuore e quello dell' orecchietta, dipendono dalla forza muscolare viva, laddove il terzo, quello delle arterie, deriva unicamente dalla elasticità del loro tessuto.

Guidato piuttosto dal ragionamento che da esatte esperienze anatomiche, si credeva altra volta che le ramificazioni più dilicate delle arterie terminavansi in tre maniere differenti, che le une addivenivano a poco a poco vene, che le altre si perdevano nei canali escretori degli organi di secrezione, e che altre finalmente sparivano nelle parti solide del corpo, per mantenere la nutrizione apportando i materiali necessarî all' esercizio di questa importante funzione, e cedendo in seguito il liquido impoverito ai vasi linfatici che lo riconducevano nel torrente del sangue venoso. Ma non si è per anco giunto a provare l' esattezza di tali ipotesi, quantunque in questi ultimi tempi, gli anatomici si sieno giovati del microscopio, che ingrandisce di molto gli oggetti, conservando la nettezza delle immagini. La sola cosa che siasi provata col microscopio, è che le arterie si ramificano in reticelle composte di vasellini finissimi comunicanti liberamente tra loro per mezzo di anastomosi numerose. Le reticelle vascolari inviluppano le più piccole parti del tessuto organico; e s'insinuano nel suo interno. Il sangue, uscendo da queste reticelle, si riunisce di nuovo in ramificazioni vascolari finissime, che si trasformano a poco a poco in vene, in modo che il passaggio dalle arterie alle vene si fa per mezzo di questa reticella vascolare. È in questa che le arterie versano il sangue che trasportano nei polmoni, in cui la reticella vascolare è avviluppata da cellule ripiene di aria atmosferica che continuamente si rinnovella, il sangue addiventa vermiglio per entrare, allo stato di sangue arterioso, nelle vene polmonari. Ma in tutte le altre parti del corpo, il sangue arterioso depositato nella reticella vascolare, si trasforma in sangue venoso, esce da questa reticella allo stato di sangue venoso, per ritornare nelle vene che lo riconducono al cuore e di là nei polmoni. Le reticelle vascolari sono da per tutto intralciate di filetti nervosi, che esercitano senza dubbio una grande influenza sui cangiamenti ai quali va il sangue soggetto in queste reticelle. Legallois pretende che il sangue non addivenga più venoso nel corpo di un animale al quale si fa la sezione dei pneumogastrici, in guisa da distruggere la comunicazione del cervello con questi nervi. Non pertanto il sangue pruova ancor fuori del corpo gli stessi cangiamenti di colore che distinguono il sangue allo stato venoso o allo stato arterioso, va-

le a dire che addiviene arterioso in contatto dell' ossigeno atmosferico, è a poco a poco venoso allorchè si viene ad interdire l' accesso di questo gas. Il microscopio non ha mai fatto scoprire un passaggio dalle arterie ai canali secretori degli organi di secrezione; o ai vasi incolori, dilicati, che si supponevano esistere e per mezzo de' quali si credeva che la nutrizione si facesse.

Siccome però esiste un sistema di vasi particolari, cioè i linfatici, che assorbono da tutte le parti del corpo e riconducono al torrente circolatorio, la soluzione di fibrina nel siero conosciuta sotto il nome di linfa, si può dimandare, d' onde dipende questa linfa, se non dal sangue al quale essa ritorna. Noi ignoriamo in qual guisa si separi dal sangue, e non si sono mai veduti i canali o le aperture, per mezzo delle quali siffatta separazione si effettua. Nondimeno è chiaro che deve esistere un sistema di aperture per mezzo delle quali questo siero senza colore e fibrinoso è evacuato, siccome avvi un sistema di vasi per ricondurlo al sangue.

Si è voluto attribuire alla reticella vascolare una forza particolare mercè cui il sangue continuerebbe a muoversi una volta che fosse giunto nella reticella. Ma non si è potuto ancora decidere se una forza simigliante concorra sempre all' azione. Egli è certo che il cuore e le arterie spingono continuamente del sangue nella reticella vascolare, di modo che i vasi di quest' ultima trovansi in uno stato di tensione continua. Ciocchè pruova la esistenza di questa tensione, è che il sangue scorre in pochi istanti per la menoma puntura fatta con un ago. Questa tensione del sistema arterioso sopraccaricato di sangue sembra forte abbastanza per ispiegare il ritorno del sangue al cuore per mezzo delle vene. Ma questa reticella vascolare ha inoltre la facoltà di distribuire, in alcuni casi, il sangue inegualmente, per esempio quando il rossore o il pallore si spandono sul viso e sul collo delle persone sensitive, per effetto di passioni esaltate, quando formansi infiammazioni o rossori in certe parti del corpo mediante stimolanti morbosi. Tutti questi cangiamenti parziali e locali dei liquidi della reticella vascolare dinotano la esistenza di una forza indipendente dalla forza impulsiva del cuore, ma evidentemente sottoposta alla influenza dei nervi. Rispetto al meccanismo di tale moto, noi lo ignoriamo affatto.

Il sangue arterioso, lanciato in tutte le parti del corpo dal ventricolo sinistro del cuore, ne ritorna, sotto l' aspetto di sangue venoso, per mezzo delle vene che si riuniscono prima in due tronchi, poi in un solo brevissimo il cui ufficio è di versare questo liquido nella orecchietta destra. Da qui il sangue venoso passa nel ventricolo destro, il quale lo spinge nei polmoni mediante un' arteria particolare. Il sangue addiviene di nuovo vermiglio o arterioso nelle estremità capillari di quest' arteria, che riempiono la sostanza intera dei polmoni; dopo di che ripassa nelle vene che, riunite a poco a poco in un sol tronco, lo conducono all' orecchietta sinistra, e di là nel ventricolo dello stesso lato. Continuamente adunque il sangue va dal ventricolo sinistro al destro, e dal destro ritorna al sinistro. Il ventricolo destro riceve e rimanda sempre il sangue venoso; il sinistro riceve e spinge sempre il sangue arterioso. Nondimeno siffatta esposizione non è applicabile che alla circolazione di quegli animali soltanto il cui cuore

ha due ventricoli; presso quelli che ne hanno un solo, ora il sangue è cacciato dal cuore negli organi respiratori, come presso i pesci, ora il cuore riceve il sangue da questi organi, e lo lancia nel corpo come presso i rettili.

3. *I polmoni e la respirazione.*

La conversione che ha luogo nei polmoni del sangue bruno carico in sangue rosso vermiglio, quantunque imperfettamente conosciuta riguardo alla sua essenza intima, lo è non pertanto in modo sufficiente rispetto a molti suoi fenomeni, e presenta un gran numero di fatti importanti sotto l'aspetto chimico. I polmoni, lavoratorio nel quale si esegue siffatta operazione chimica, si compongono di una quantità di piccole cellule aeree che comunicano tutte insième, di modo che l'aria contenuta nel loro interno può rinnovarsi a poco a poco. Una larga canna, l'asperarteria, risultante da un accozzamento di anelli cartilaginosi uniti gli uni agli altri per mezzo di un tessuto cellulare fitto che li circonda egualmente, comunica coll'aria esterna per l'apertura del naso e per quella della bocca. Questa canna dividesi presso a poco allo stesso modo dei vasi sanguigni, in ramificazioni sempre più dilicate, che terminano in cellule aeree.

Il polmone è quindi composto: 1° di una quantità di vasi sanguigni, che si ramificano quasi all'infinito nella sua massa; 2° di una infinità di condotti aerei, più o meno dilicati ma che non si ramificano altrettanto. La massa nella quale i vasi sanguigni si spandono, e che forma le pareti delle cellule aeree, è un tessuto animale particolare, la cui composizione differisce da quella degli altri tessuti animali; ma non è a mia notizia niuna esperienza che siasi fatta per vedere il modo con cui il parenchima (1) polmonare si comporta riguardo ai reagenti chimici. Noi ignoriamo quindi le proprietà chimiche di cui è dotato.

I polmoni occupano la maggior parte della cavità del petto; nè lasciano se non inferiormente ed al lato sinistro un posto pel cuore. La cavità del petto è separata dall'addominale da una membrana muscolare, il diaframma, che nello stato di riposo forma una volta la cui convessità guarda in alto. Il rimanente delle pareti della cavità del petto è costituita dalla colonna spinale, dalle costole e dallo sterno, uniti insieme da muscoli. Questa cavità ha conseguentemente pareti solide ed incompressibili. Quando le fibre muscolari del diaframma si contraggono, la sua volta si abbassa; e siccome la cassa ossea del petto non permette che l'aria ambiente la comprima, questo fluido penetra nell'asperarteria per riempire lo spazio che il diaframma precedentemente occupava, ed è in tal guisa che le cellule polmonari si distendono. Nelle ispirazioni maggiori e più profonde, il petto si dilata eziandio pel leggiero alzamento che provano le costole, e che si osserva sopratutto nello stato di gravidanza, il quale ha luogo eziandio nella ispirazione ordinaria. Allorchè il diaframma ha cessato di contrarsi, è respinto di basso in alto dai muscoli addominali e dalla elastici-

(1) I fisiologi e gli anatomici indicano col nome *parenchima* il tessuto particolare dal quale un certo organo è formato.

tà del peritoneo, e l'aria esce dal polmone. Siffatta alternativa di contrazione e di riposo del diaframma è ciocchè produce i fenomeni della inspirazione ed espirazione. Gli stessi polmoni non vi prendono nessuna parte attiva; la loro funzione è prettamente passiva, tanto nella ispirazione quando l'aria li distende, che nella espirazione quando scappa dal loro interno. Non pertanto vuolsi a tal riguardo notare che, secondo recenti osservazioni anatomiche, le ramificazioni dell'asperaarteria e le cellule alle quali vanno a metter capo, son formate di un tessuto molto elastico che, dopo essersi disteso per effetto della inspirazione, ritorna sopra sè stesso, in forza della sua propria elasticità, tostochè la cagione estensiva ha cessato di operare.

I polmoni dell'uomo ritengono, dopo una espirazione ordinaria, circa otto volte altrettanto di aria nelle loro cellule, di quello che se ne rinnova in ciascuna inspirazione. La quantità assoluta varia naturalmente secondo la statura dell'individuo e la capacità relativa della cavità toracica. La quantità media di aria che si rinnova in ciascuna inspirazione ordinaria può valutarsi a quindici pollici cubici; ma può rinnovarsi fino a cinquanta o sessanta pollici cubici nelle ispirazioni profonde. Un uomo di buona salute e tranquillo inspira ed espira ordinariamente diciotto volte al minuto. I vasi sanguigni spandono sulle pareti membranose che circoscrivono le cellule polmonari le loro più dilicate ramificazioni, nelle quali il sangue acquista un color vermiglio; cangiamento operato dall'aria nelle cellule, quantunque non entri in immediato contatto col sangue. Quest'ultima circostanza, cioè della mancanza di contatto immediato tra l'aria ed il sangue, pare a prima giunta assai straordinario; ma è precisamente un mezzo come accelerare il cangiamento del sangue. Se si rinchiude del sangue venoso in una pellicola umida e si sospende in seguito in mezzo ad una campana piena di gas ossigeno, si vede questo liquido arrossire a poco a poco a traverso della sottile membrana che l'inviluppa. Questo fenomeno dipende dacchè il gas ossigeno è assorbito dall'acqua della membrana, nell'interno della quale esso trovasi posto a contatto col sangue di cui determina il cangiamento. In tale sperienza però, il cangiamento del sangue non va oltre le parti che sono in contatto immediato con la pellicola, e la massa interna o non lo prova affatto o assai tardamente. Nei polmoni al contrario, la divisione estrema dei vasi fa che la massa intera del sangue trovasi convertita in superficie, ciocchè non sarebbe stato possibile se vi fosse stato contatto immediato tra questo liquido e l'aria. I cangiamenti chimici che hanno luogo in questa operazione avvengono gli uni sull'aria e gli altri sul sangue.

a) *Cangiamento dell'aria nella respirazione.* Le prime sperienze razionali sull'azione dell'aria nella respirazione sono state fatte da Lavoisier e Seguin. Questi due chimici han trovato che l'aria espirata contiene maggior quantità di acido carbonico e di acqua che nell'aria inspirata, che una parte di gas ossigeno dell'aria è totalmente scomparsa, e ch'è uscita dal polmone in forma di gas acido carbonico. Lavoisier conchiude da ciò che, nella respirazione, l'ossigeno dell'aria toglie al sangue una certa quantità di carbonio e d'idrogeno, la cui ossidazione ha per effetto di fargli riprendere il suo color ver-

miglio. Dedusse ezíandio da ciò la cagione del calore, e da quel tempo la respirazione si e considerata siccome la principal sorgente del calorico animale. Lavoisier e Segnin cercarono anche di determinare in quali proporzioni siffatti cangiamenti hanno luogo, ma la conoscenza delle quantità relative dei principi costituenti dell' aria era troppo incompiuta ancora per potere le loro esperienze condurre a numeri esatti. Lavoisier trovò che il nitrogeno dell' aria non ha nessuna influenza, e che non soffre verun cangiamento nella respirazione; ma un tale risultamento è stato poscia contraddetto da H. Davy, Henderson e Pfaff, i quali tutti hanno creduto di osservare che una piccola quantità del nitrogeno dell' aria inspirata spariva. Non ostante, alcune sperienze posteriormente fatte han provato il contrario, e fatto vedere che si svolge un poco di nitrogeno dal sangue nella respirazione.

Allen e Pepys nel 1808 hanno intrapreso delle ricerche esattissime e molto minuziose sul cangiamento che l' aria pruova nella respirazione. Il risultamento principale è stato che, quantunque il volume dell' aria sembri diminuire nella respirazione, siffatta diminuzione è tanto poco notabile (ascende tutto al più a 2/3 per cento) che si presume potersi assai bene attribuire ad un errore di osservazione, e che allora il volume dell' aria non diminuirebbe effettivamente. Eglino, per contrario, han trovato che il gas acido carbonico di novella formazione sostituiva esattamente il volume del gas ossigeno scomparso; d' onde conchiusero che Lavoisier e Seguin si erano ingannati ammettendo anche l' ossidazione dell' idrogeno nella respirazione, poichè il gas ossigeno non cangia di volume nel convertirsi in gas acido carbonico, e che però non ne manchi qui che possa combinarsi coll' idrogeno. Conchiusero eziandio dalle sperienze non esservi gas nitrogeno assorbito, e l' unico cangiamento dell' aria consistere in ciò che una porzione del suo gas ossigeno trovasi trasformata in gas acido carbonico. Han trovato nell' aria espirata 8 a 8 1/2 per cento di gas acido carbonico che potea giungere fino a 10 per cento, quando la stess' aria fosse inspirata ed espirata più volte di seguito, ma di cui la quantità non oltrepassava mai questo termine, per quanto lungo tempo si continuasse in seguito a respirare; ma allora la respirazione addiviene penosa, e sparisce del gas ossigeno, non che una piccola quantità di gas nitrogeno, fenomeno altronde osservato in tutt' i casi in cui la respirazione fosse stentata. Volendo risolvere la quistione se il nitrogeno dell' aria sia necessario agli animali erbivori, per somministrare una porzione di quello che fa parte integrante del loro corpo, eglino chiusero dei porci d' India nell' aria atmosferica, ed esaminarono in seguito il cangiamento che quest' ultima aveva provato. Vi era stato gas ossigeno convertito in gas acido carbonico, ma il gas nitrogeno non era sparito. Allen e Pepys fecero allora respirare del gas ossigeno agli animali, e trovarono essersi mescolato a questo gas ossigeno del gas nitrogeno, prima in quantità considerevole, ma che a poco a poco diminuì. Formarono in seguito un' atmosfera artificiale di quattro parti di gas idrogeno ed una di gas ossigeno, e vi tennero l' animale chiuso ogni volta per un' ora. Gli stessi fenomeni ricomparvero in questa esperienza: l' aria espirata conteneva del gas nitrogeno in quantità a poco a poco decrescente, ma però sempre abbastan-

za considerevole per formare una volta ad una volta e mezzo il volume dell'animale. Queste sperienze furono ripetute per un numero sufficiente di volte, sempre col medesimo risultamento, perchè non potesse rimaner dubbio intorno alla esattezza delle osservazioni. In una sperienza fatta venti anni dopo sopra piccioni, Allen e Pepys trovarono che nel gas ossigeno puro, è assorbita maggior quantità di questo gas di quel che faccia bisogno per produrre l'acido carbonico espirato, e che, in un'atmosfera di quattro parti di gas idrogeno e di una parte di ossigeno, sparì una porzione del gas idrogeno, che fu sostituita da una egual quantità di gas nitrogeno.

Più esatte sperienze furon fatte ancora a tal proposito da Dulong. Animali tanto carnivori che erbivori ed uccelli furono introdotti in un apparato in cui potevano muoversi in piena libertà, e che adempivano il doppio scopo di permettere non solo che si determinassero i cangiamenti di quantità e di natura che l'aria provava nella respirazione, ma anche che si valutasse la perdita del calore degli animali. Dulong trovò in tal guisa che tutti gli animali sottoposti ad esperienza, cioè un cane, un gatto, un *cavia* (specie di piccolo rosicchiatore) un porco d'India, un coniglio, uno sparviero ed un colombo, toglievano all'aria maggior quantità di gas ossigeno che non ne convertivano in gas acido carbonico. Presso gli erbivori, tale assorbimento di ossigeno si elevava, termine medio, fino ad un decimo della quantità ch'era convertita in gas acido carbonico; presso i carnivori, la minor quantità di gas ossigeno assorbita fu di un quinto e la massima di una metà di quella convertita in acido carbonico.

Poco dopo Despretz intraprese analoghe esperienze che sembravan fatte con la stessa precisione. I suoi risultamenti si accordano con quei di Dulong. Io entrerò in alcune particolarità sopra tali sperienze, quando tratterò del calore animale. Despretz crede esser fuori dubbio che del gas nitrogeno si svolge dal sangue nella respirazione, ed ha trovato che gli animali erbivori ne somministrano più de' carnivori, Dulong aveva anche osservato questo sviluppo di gas nitrogeno nelle sue esperienze; ma non lo considerava siccome un fenomeno perfettamente provato. Egli e Despretz riguardano come possibile che il gas ossigeno che sparisce nella respirazione si combini coll'idrogeno, siccome credeva Lavoisier, e che produca in tal guisa una porzione dell'acqua che scappa insieme coll'aria espirata. Ciò supporrebbe che il sangue dei carnivori presenti ad ossidare una combinazione di carbonio più idrogenato di quello degli erbivori.

Il *cangiamento che il sangue prova nella respirazione* non è conosciuto al di là delle congetture che può far nascere quello che accade nell'aria. Tutte le sostanze organiche umide, quando entrano in contatto coll'aria, hanno la proprietà di convertire una parte del suo ossigeno in gas acido carbonico, ed abbiam veduto che ciò avviene anche nel sangue fuori del corpo. Alcuni fisiologi han voluto provare, è vero, con esperienze sugli animali vivi, che dopo la sezione del paio vago, il sangue venoso non si arterializza più con la respirazione; ma talaltri son giunti fino a decapitare gli animali, presso i quali son riusciti a mantenere in seguito una respirazione arteficiale, soffiando ed estraendo alternativamente l'aria nei polmoni, in guisa

da mantenere i moti del cuore, e dicono aver provato che, con tal mezzo, la conversione del sangue venoso in sangue arterioso continuava ad effettuarsi.

Alcune sperienze hanno inoltre dimostrato che, presso gli animali vertebrati, il principale effetto della reazione reciproca tra l'aria ed il sangue cade sull'ematina. Il siero privo di materia colorante converte egualmente una porzione di gas ossigeno in gas acido carbonico; ma siffatta quantità è assai insignificante, in confronto di quella che sparisce quando il siero è mescolato coll'ematina, il cui colore bruno passa al rosso vermiglio. Si è creduto effettuarsi anche nello stato di ossidazione del ferro un cangiamento che contribuiva a quello del colore; ma nè la tinta nero-bruna, nè quella rosso-vermiglia non sono una gradazione che possa attribuirsi alla presenza degli ossidi di ferro. È difficile decidere in che consista un tal cangiamento di colore, se dipenda da una modificazione chimica dell'ematina o da un cangiamento nella costituzione fisica di tale sostanza. Quest'ultimo caso è sembrato tanto più probabile, in quanto il contatto dei sali o dello zucchero produce lo stesso colore vermiglio dell'assorbimento dell'ossigeno. Nondimeno io ho riferito che l'acqua scioglie l'ematina del sangue arterioso in un bel rosso e l'ematina del sangue venoso in un rosso bruno carico. Questo fatto sembra provare che il cangiamento di colore deriva anche da una modificazione chimica. Forse tutto ciò riceverà maggiore lume, quando conosceremo lo stato in cui il ferro trovasi nella ematina. Coloro che hanno determinato la quantità di gas acido carbonico che si produce nei polmoni dell'uomo, son pervenuti a risultamenti diversi, ma solo a differenze che non oltrepassano ciocchè può essere la conseguenza di una ineguaglianza nella statura o nella capacità de' polmoni. Laonde Menzies ha trovato che in ventiquattr'ore un uomo convertiva 51480 pollici cubici inglesi di gas ossigeno in gas acido carbonico; Davy, 45480; Lavoisier e Seguin, 46037; Allen e Pepys, 39600. Davy valutava la quantità di carbonio uscita dal sangue a 4853 granelli inglesi (12 once); Allen e Pepys, a 5148 granelli (12 1/2 once). Queste quantità sono straordinarie. Siccome si sa che i nostri alimenti solidi contengono i 3/4 del loro peso di acqua, e che l'altro quarto contiene di rado più della metà del suo peso di carbonio, sarebbero necessarie già sei libbre e un quarto di alimenti solidi per ottenere la quantità di carbonio che scappa dal corpo in ventiquattr'ore per mezzo della respirazione. Se si aggiunga ancora a questo che il nutrimento non può essere talmente scomposto che tutto il suo carbonio si separi allo stato di acido carbonico, e che inoltre una porzione del carbonio entra nelle orine e negli escrementi, una sì gran perdita di carbonio con la respirazione addiviene affatto incomprensibile, ed a me pare che ciò indichi nelle basi del calcolo un errore che, moltiplicato un gran numero di volte nello spazio di ventiquattr'ore, ha prodotto questa fortissima somma. Se, nel calcolo dell'acido carbonico paragonato al volume dell'aria, si erra di qualche centesimo, se nello stesso tempo si cade in errore di qualche pollice cubico di aria a ciascuna inspirazione, e niuna cosa è più facile, risulta da ciò per le ventisei mila inspirazioni che si fanno nelle ventiquattr'ore, un errore considerevole nel calcolo.

Davy ha provato che, nelle sue esperienze, l'aria espirata conteneva da 3,95 a 4,5 per cento di gas acido carbonico, Berthollet ha trovato 5,53 a 13,8; Allen e Pepys, 8 a 8,5; Menzies, 5; Prout, sopra sè stesso, 3,3 a 4,1, e sopra un'altra persona, 4,6; Murray, 6,2 a 6.5; Fyfe, 8,5; Jurine, 10. In tali indicazioni sonovi per certo delle inesattezze che debbono essere attribuite ad errori di osservazione. Prout ha osservato inoltre che immediatamente dopo mezzanotte avviene che si sviluppa minor quantità di acido carbonico nella respirazione; che la quantità di questo gas si aumenta un poco verso la mattina, in cui comincia a crescere in modo molto dichiarato; ch'è più considerevole che in ogni altr'ora della giornata tra le 11 e l'una, e che in seguito a poco a poco va scemando fino a 6 o 8 ore, epoca in cui è molto vicino al suo minimo che avviene però solo verso mezzanotte. Egli ha trovato anche che il gas acido carbonico si forma in maggior copia durante il perfetto riposo dell'animo, quando si eseguono leggieri movimenti, sopratutto quando si comincia ad abbandonarvisi, e quando il barometro è basso; e che al contrario diminuisce nei moti violenti, per effetto delle bevande spiritose, allorchè gli alimenti sono pochissimo nutritivi, e nelle affezioni debilitanti dell'animo. Non pertanto la diminuzione dello svolgimento del gas acido carbonico attribuita al moto violento, ed all'uso delle bevande spiritose potrebbe benissimo esser soltanto apparente, poichè, in simigliante circostanza, le espirazioni si succedono rapidamente, e l'aria può allora contenere minor quantità di acido carbonico, quantunque nell'insieme lo svolgimento di questo gas sia accresciuto.

Rispetto a ciò che concerne la formazione dell'acido carbonico, si potrebbe immaginare che si forma nel corso delle operazioni chimiche di cui il corpo è il lavoratorio, ch'è disciolto dal sangue, che questo liquido lo trascina seco, e che esala con la respirazione, mentre ha luogo un assorbimento effettivo di gas ossigeno. E nel vero, il gas acido carbonico annerisce anche il sangue, come fanno gli acidi in generale; e si potrebbe attribuire al suo svolgimento e ad un assorbimento simultaneo di gas ossigeno il colore vermiglio che questo liquido acquista. Siffatta spiegazione ch'è la più semplice, è pure stata riconosciuta per la più esatta. Però è stato necessario molto tempo per risolvere una tale quistione. Imperciocchè si credeva avere osservato che il volume dell'aria non diminuisce, ma che nella respirazione, una porzione dell'ossigeno si trasformasse in acido carbonico, senza cangiar volume; e questa osservazione portava naturalmente a conchiudere effettuarsi nei polmoni una specie di combustione, che ha per effetto di trasformare l'eccesso di carbonio del sangue venoso in acido carbonico e di ristabilire in tal guisa il colore vermiglio del sangue. Per giungere alla teorica che spiega l'origine dell'acido carbonico mercè un semplice svolgimento di questo gas dal sangue, bisognava dimostrare che questo gas è effettivamente disciolto nel sangue. A tal riguardo Humphry Davy ha riferito (in un'antica esperienza, fatta nel 1799) che 12 once di sangue arterioso di vitello, riscaldate per un'ora alla temperatura di 93°, esalavano 1,8 pollici cubici di gas, di cui 1,1 di gas acido carbonico e 0,7 di gas ossigeno. Questa sperienza sembra essere la prima mercè cui questo distin-

to chimico cominciò ad attirare su lui l'attenzione del mondo scientifico. Brandes e Vogel hanno confermato questi risultamenti, rispetto alla presenza del gas-acido carbonico. Ma John Davy, fratello cadetto del chimico mentovato, ne ha in seguito provato la esattezza. J. Davy ha cercato di dimostrare che il sangue il quale avea assorbito un quarto del suo volume di gas acido carbonico, non ne svolgeva alcun vestigio a 93°. Secondo la spiegazione di J. Davy, l'alcali del sangue si sarebbe in tal caso combinato coll'acido carbonico, ed il sangue non può contenere acido carbonico libero. Questo risultamento fu confermato da sperienze fatte in comune da E. Mitscherlich, L. Gmelin e Tiedemann. Questi chimici fecero arrivare del sangue tanto arterioso che venoso di un cane, direttamente dalle vene e dalle arterie, in piccole campane ripiene di mercurio e rovesciate sopra questo metallo. S'introdusse del sangue arterioso del cane non che del sangue venoso dello stesso animale in piccole campane, ripiene di mercurio e rovesciate sopra un tino a mercurio. Allorchè una campana fu ripiena a metà di sangue fu messa col mercurio isolante sotto il recipiente di una macchina pneumatica, e si trasse l'aria fino a che si formò un vôto considerevole nella campana al di sopra del sangue. Egli è in questo vôto che il gas acido carbonico avrebbe dovuto svilupparsi e, la pressione atmosferica ristabilita, questo gas non avrebbe dovuto assorbirsi con la stessa rapidità; ma fu trovato sempre che il sangue riempiva di nuovo esattamente la campana. Siffatta esperienza parea esser decisiva. D'altra parte, questi chimici trovarono che un volume di sangue aveva assorbito a capo di 5 giorni, 1 1/5 volume di gas acido carbonico; ma quando, dopo aver meschiato il sangue fresco coll'acido acetico fino alla saturazione dell'alcali, fei cero bollire il tutto, il sangue arterioso diede 8 1/3 ed il sangue venoso 12 1/3 dieci millesimi del suo volume di gas acido carbonico; sicchè, secondo tale sperienza, il sangue arterioso contiene metà meno di acido carbonico del sangue venoso. In conseguenza di tali risultamenti, i mentovati chimici ammisero che, mentre che il sangue nei polmoni assorbe dell'ossigeno, si produce del gas acido carbonico che si unisce all'alcali; meno che non si formi al tempo stesso dell'acido acetico per saturare l'alcali, nel qual caso l'acido carbonico si sviluppa. È probabile che questi chimici abbiano voluto dire acido lattico in vece di acido acetico. Per mezzo di tale correzione avrebbero spiegato nel medesimo tempo la formazione delle grandi quantità di acido lattico e de' lattati che trovansi in molti liquidi del corpo animale.

Non pertanto ricerche posteriori di Magnus han provato che le cose non procedono in tal modo, che del gas ossigeno è assorbito dal sangue, ma che questo gas ossigeno vi rimane allo stato disciolto finchè le operazioni della vita finiscono per fissarlo. Le circostanze che hanno provocato siffatte ricerche di Magnus sono, da una parte, l'esperienza di Hoffmann e Stevens, che il sangue agitato con gas idrogeno sviluppa gas acido carbonico, e d'altra parte l'osservazione di Müller, che le ranocchie messe in un'atmosfera di gas idrogeno producono gas acido carbonico. Pareva risultare da tali fatti che il sangue contiene del gas acido carbonico disciolto e capace di essere

sostituito dal gas idrogeno, in virtù delle leggi della diffusibilità dei gas. Laonde Magnus fece passare una corrente di gas idrogeno a traverso del sangue venoso allora cavato e trovò che il sangue in tal guisa trattato sviluppava del gas acido carbonico in proporzione decrescente. Ripetendo questa esperienza, T. Bischoff ottenne lo stesso risultamento. Ecco le particolarità delle sperienze di Magnus: Il sangue fu raccolto immediatamente dalla vena in un fiaschetto, in cui vi era un poco di mercurio e de' pezzi di vetro. Subito riempiuto il fiasco, fu otturato ermeticamente e si agitò fino a che la fibrina si fu coagulata sui pezzi di vetro e sui globetti di mercurio. Allora si fece passare una corrente di gas idrogeno puro a traverso questo sangue. Il gas che si svolgeva dal sangue fu prima condotto in un fiasco ripieno di gas idrogeno, per separare la schiuma prodotta dal passaggio del gas a traverso del sangue. In seguito fu privato del suo acido carbonico facendolo passare sia a traverso dell' acqua di calce, sia, dopo averlo disseccato per mezzo del cloruro calcico, in un piccolo apparato pesato e contenente una soluzione concentrata di potassa caustica. La quantità dell' acido carbonico fu determinata, nel primo caso, da quella del carbonato calcico precipitato, e nel secondo caso, dall'aumento del peso dell' ordigno a potassa. Dopo le sei prime ore, il peso della potassa si era accresciuto di quantità che, nelle diverse esperienze, corrispondevano a volumi di gas acido carbonico compresi tra 1/5 e 1/3 del volume del sangue. Dopo 24 ore, l'aumento del peso indicava da 2/5 a 1/2 volume di gas acido carbonico. Con tal mezzo non si giunse a separare compiutamente il gas acido carbonico. Facendo l' esperienza col gas azoto o coll' aria atmosferica esente da gas acido carbonico, ne ottenne lo stesso risultamento, in guisa che evidentemente il gas acido carbonico non si forma durante l' esperienza, ma è semplicemente esalato in proporzione decrescente, come un gas disciolto che si scaccia facendo passare un altro gas a traverso il liquore. Dimostrata la preesistenza del gas acido carbonico nel sangue si fu naturalmente condotto ad attribuire lo sviluppo di questo gas coll' aria espirata nella respirazione ad una cagione analoga, o vale a dire ad un assorbimento di ossigeno gassoso fatto dal sangue. Non fu facile dimostrare una tale proposizione. Non può adoperarsi l' ebollimento per discacciare le materie gassose contenute nel sangue. Imperciocchè in questa operazione, il sangue si rapprende in massa, spuma e si gonfia. Si sa di più che le materie organiche esposte alla temperatura dell' ebollizione in uno spazio chiuso si combinano coll' ossigeno dell' aria rinchiusa con esse, com' è dimostrato dal metodo di Appert per conservare le carni, il quale è basato su questa proprietà. Questa circostanza rende molto dubbia l' esattezza delle ricerche di H. Davy, nelle quali del sangue bollito gli ha somministrato una mescolanza gassosa composta di 2 parti di acido carbonico e di 1 parte di ossigeno. Le sperienze di Magnus furono fatte con un apparato che doveva condurre a risultamenti certi. Esso si componeva di un vaso di terra piriforme, aperto ad un capo, avente all' altro estremo un robinetto ermeticamente fisso. Dopo che questo vaso fu riempiuto di mercurio e rovesciato sopra questo metallo, vi si fece entrare del sangue recentemente cavato, in modo da sostituirvi la metà del mercurio col

sangue. Mediante una coppa posta sotto l'estremità aperta del vaso, fu questo portato dal tino a mercurio sul piatto di una macchina pneumatica, e dopo essersi tratto dalla coppa tanto mercurio per produrvi uno spazio maggiore della capacità del vaso piriforme, si covrì l'ordigno di una campana tubolata, per la tubolatura della quale si fece passare il collo a robinetto del vaso piriforme. Il robinetto era fuori della campana e per mezzo di una pera di caouthouc attaccata, da una banda, alla parte del vaso piriforme che oltrepassava la campana, e dell' altra al collo della campana, si chiuse questa ermeticamente. Da questa si estrasse l' aria bastante per far uscire tutto il mercurio dal vaso piriforme e per lasciarvi soltanto il sangue. I gas del sangue potettero allora svolgersi nel vôto prodotto nel vaso piriforme. In questo stato l' ordigno fu abbandonato per una mezz' ora. In seguito si invitò all' estremità superiore del robinetto un cannello ripieno di mercurio e provveduto di un robinetto e si aprirono i due robinetti. Per tal mezzo il mercurio scolò nel vaso piriforme ed il vôto si formò anche nel cannello. Allora si fece rientrare a poco a poco l' aria nella campana per far risalire il mercurio nel vaso, e quando questo si fu presso a poco ripieno si chiusero i due robinetti. Allora tutt' i gas sviluppati dal sangue si erano raccolti nel cannello superiore, che fu aperto sul mercurio per ristabilire la pressione. Si raccolsero poscia i gas in un cannello graduato, si misurò il loro volume e se ne esaminò la composizione. Ciò praticato, si riempì di nuovo il cannello di mercurio, si invitò un' altra volta sul robinetto, e fu ripetuta questa serie di operazioni per tutto il tempo in cui il sangue abbandonò ancora una quantità sensibile di gas nel vôto. Lo specchietto seguente contiene i risultamenti somministrati dalle sperienze fatte nel modo testè indicato.

Centimetri cubici

Sangue d'un cavallo	125 somministrarono	9,8 di gas	5,4 acido carbonico 1,9 ossigeno 2,5 azoto.
Sangue venoso dello stesso cavallo cavato il 4° giorno dopo l'estrazione del sangue arterioso.	205 . . .	12,2 .	8,8 acido carbonico 2,3 ossigeno 1,1 azoto.
Lo stesso sangue . .	195 . . .	14,2 .	10,0 acido carbonico 2,5 ossigeno 1,7 azoto.
Sangue arterioso di un cavallo decrepito, ma di buona salute . .	130 . . .	16,3 .	1,07 acido carbonico 4,1 ossigeno 1,5 azoto.

	Centimetri cubici		
Lo stesso sangue. . .	122 . .	10,2 . .	7,0 acido carbonico 2,2 ossigeno 1,0 azoto.
Sangue venoso dello stesso cavallo cavato 3 giorni dopo	170 . .	18,9 . .	12,4 acido carbonico 2,5 ossigeno 4,0 azoto.
Sangue arterioso d'un vitello	123 . .	14,5 . .	9,4 acido carbonico 3,5 ossigeno 1,6 azoto.
Lo stesso sangue. . .	108 . .	12,6 . .	7,0 acido carbonico 3,0 ossigeno 2,6 azoto.
Sangue venoso dello stesso vitello cavato 4 giorni dopo	153 . .	13,3 . .	10,2 acido carbonico 1,8 ossigeno 1,3 azoto.
Lo stesso sangue . .	140. . .	7,7 . .	6,1 acido carbonico 1,0 ossigeno 0,6 azoto.

Questo specchietto addimostra come il sangue arterioso del pari che il venoso contengono acido carbonico siccome ossigeno ed azoto. Prova inoltre che il sangue arterioso contiene in proporzione dell'acido carbonico maggior quantità di ossigeno del sangue venoso; che l'ossigeno de' gas somministrati dal sangue venoso ascende al più a 1/4, spesse volte solamente a 1/5 dell'acido carbonico trovato, mentre quello del sangue arterioso costituise al meno 1/3 e quasi 1/2 di questo acido. È pure da notare che il sangue arterioso del vitello è abbondante, ed il sangue venoso dello stesso animale più scarso di ossigeno di quello di altri animali. Forse ciò dipende dacchè si forma meno acido carbonico negl' individui giovani. I volumi dei gas somministrati dal sangue ascende generalmente a 1/10, talvolta a 1/8 del volume del sangue sottoposto all' esperienza.

Magnus crede che l' acido carbonico contribuisca potentemente alla colorazione del sangue venoso. Secondo lui, questo sangue prende un colore più chiaro a misura che abbandona il suo acido carbonico. Queste sperienze ci costringono a modificare la nostra teorica della respirazione. Dobbiamo ammettere che il sangue contenuto nei vasi capillari che guarniscono la parete interna delle cellule dei pol-

moni, assorbono ossigeno ed esalano acido carbonico, coll'intermezzo del liquido delle membrane umide che tengono il sangue rinchiuso nei vasi; che tal'esalazione ed assorbimento avvengono uniformemente alla legge della diffusione dei gas tanto immediatamente che per mezzo dei liquidi. Ciò è quanto risulta inoltre dal fatto che l'aria atmosferica che contiene una certa quantità di azoto non trasforma più il sangue venoso in sangue arterioso, quantunque quest' aria possa ancora contenere molta quantità di ossigeno. Nondimeno siffatta quistione presenta ancora molti punti oscuri. È però che la parte di gas ossigeno che manca nell'aria espirata trovasi surrogata dal gas acido carbonico con tale esatezza che nella maggior parte delle sperienze, si è trovata una eguaglianza perfetta tra i volumi di questi gas. La solubilità pertanto di questi gas nei liquidi è molto diversa, e secondo quello che d'ordinario si osserva, ciascun volume di gas ossigeno assorbito dal sangue dovrebbe espellere un volume molto maggiore di gas acido carbonico, supponendo però che il sangue fosse pressochè saturato di acido carbonico e non contenesse ossigeno. Rispetto al gas azoto, il suo volume relativo non è sensibilmente alterato dalla respirazione, e per quel che sappiamo, la porzione assorbitane dal sangue non varia se non quando il sangue viene in contatto con un gas che non contiene gas azoto o che trovasi meschiato con una proporzione maggiore di questo gas di quella che trovasi nell'aria. In tal modo il sangue esala dell' azoto quando si respira dell'ossigeno o dell'idrogeno e che addiventa più ossigenato di prima, o più idrogenato, secondo il gas che si respira. Reciprocamente, allorchè si respira dell'azoto, il sangue ne assorbe una porzione maggiore, mentre esala dell'ossigeno e dell' acido carbonico, uniformemente alle leggi della diffusione de' gas. Quantunque da tali fatti risulti che il gas ossigeno non si combina col sangue nei polmoni, pure lo scopo dell'assorbimento di questo gas è di fissarlo con legami chimici. In fatto, l'ossigeno in tal modo assorbito trovasi trasportato in tutte le parti dell' economia animale, in cui le metamorfosi dei materiali destinati alla vita non possono effettuarsi senza di questo gas. Noi abbiamo ragioni per credere che la parte essenziale di tali metamorfosi si operi nella reticella vascolare, che forma il passaggio dalle arterie alle vene, e che l'acido carbonico è un prodotto costante delle stesse metamorfosi. Imperciocchè il sangue venoso che provienc dalla reticella in parola non ha la stessa conformazione di quello che vi è entrato, e contiene attualmente una quantità maggiore di acido carbonico di quella che conteneva nel giungere in questa reticella. — Questa quistione offre ancora un vasto campo ad esplorare. È probabile che vi si faranno ancora molte scoverte, ma un gran numero di fatti ci rimarrà sempre sconosciuto. L'aria che si espira nella respirazione trovasi saturata di umidità. Simigliante umidità non dipende, come prima si era creduto, dall'ossidazione di un carburo d' idrogeno a spese dell'ossigeno nei polmoni, ma semplicemente risulta dalla esalazione delle pareti umide delle cellule aeree. L'aria rinchiusa in queste cellule si satura di umidità alla temperatura dei polmoni ch' è di 36° a 37°. La quantità dell' acqua in tal guisa espulsa può calcolarsi con facilità pari ad esatezza, qualora si conosca la quantità dell' aria espirata e lo sta-

to igrometrico dell'atmosfera. Lavoisier e Seguin, che si sono studiati di determinarlo, con esperienze dirette, han trovato che si eleva, in 24 ore, a 13,704 grani, peso di Francia, o circa 25 pollici cubici. Ma tale quantità deve variare col volume de' polmoni e lo stato igrometrico dell'aria inspirata.

Si é notato che nella respirazione, l'aria che esce dal polmone trascina con sè delle materie animali volatilizzate, e che l'acqua conpensata col raffreddamento dell'aria espirata, in un vaso che non ne permetta di evaporarsi, tosto diventa torbida e fetida per la putrefazione di tali materie. L'aria espirata può inoltre trascinare sostanze volatili accidentalmente introdotte nel sangue, come alcool, etere, gas ed altre somiglianti. L'alito di un uomo che ha bevuto vino, acquavita o etere porta ordinariamente ad un grado sensibile l'odore di tali sostanze, e quando una persona è abituata all'abuso di acquavite di grano, si può anche in certa distanza riconoscere dell'aria ch'espira l'odore dell'olio volatile particolare di questa specie di acquavite. In alcune esperienze aventi per oggetto d'iniettare nelle vene degli animali piccole quantità di acqua saturata di solfido idrico o di fosfuro d'idrogeno, l'aria espirata dopo pochi istanti emanava l'odore di questi gas; ed un cane, nella vena crurale del quale s'iniettò una soluzione di fosforo in un olio grasso, esalò immediatamente dopo densi vapori di acido fosforoso.

Michaëlis si è studiato di paragonare la composizione elementare delle parti constitutive del sangue allo stato arterioso ed allo stato venoso, ad oggetto di scovrire coll'analisi qual cangiamento la respirazione imprima al sangue. Io rimando, per quel che concerne siffatto paragone, a quanto ho detto della composizione elementare della fibrina e dell'albumina, contentandomi di riferire quì i risultamenti della sua analisi della materia colorante:

	Arterioso	Venoso
Nitrogeno	17,253	17,392
Carbonio	51,382	53,231
Idrogeno	8,354	7,711
Ossigeno	23,011	21,666

Le parti constitutive incombustibili della materia colorante ne furono dedotte. Se si potesse ammettere, contra ogni probabilità, che egli non sia caduto in notevole errore di osservazione in tali indicazioni, seguirebbe manifestamente che la materia colorante del sangue arterioso contiene minor quantità di carbonio e maggiore di ossigeno di quella del sangue venoso. Ma io temo che questo accordo tra l'analisi e le sperienze sul cangiamento dell'aria non sia che una pura illusione. Non è in potere del chimico di fissare lo stato arterioso del sangue: questo sangue ha preso una tinta bruno-fosca prima che l'abbia preparato all'analisi, siccome d'altra parte, la materia colorante venosa è cangiata dall'aria in contatto della quale trovasi esposta. Le sperienze di Michaëlis indicano inoltre una minor quantità d'idrogeno nel sangue venoso. Ciò dev'essere un errore di osservazione; imperciocchè non si comprende in qual modo la proporzione dell'idrogeno si possa au-

mentare nella materia colorante a cagione della respirazione. È incontrastabile che i metodi d'investigazione che si applicano a tali oggetti non hanno per anco acquistato il grado di precisione che dovrebbero avere per condurre a risultamenti di questa natura.

La respirazione in altri gas. a) Nel gas ossigeno. Si è preteso che la inspirazione del gas ossigeno determinava un cangiamento troppo considerevole del sangue; che risultava quindi che questo liquido non convertivasi in sangue venoso nei vasi capillari, ma ritornava vermiglio ed arterioso dalle vene; che al tempo stesso i polmoni erano attaccati da una viva infiammazione e che vi si manifestavano delle macchie di gangrena; che tutti gli organi acquistavano una tinta di rosso vivo, ecc: Ma tali assertive sembrano esagerate. Secondo Allen e Pepys, non sopravvenne alcun accidente in un uomo che respirò ossigeno in cambio d'aria atmosferica; ma si trovò nell'aria espirata undici a dodici per cento di gas acido carbonico, ciocchè annunzia che il sangue avea sofferto nel polmone un cangiamento piu considerevole rispetto alla quantità. Lavoisier e Seguin lasciarono per ventiquattr' ore dei porci d'India nel gas ossigeno, senza che sembrassero trovarvisi male per la menoma parte, e senza che lo svolgimento del gas acido carbonico fosse maggiore di quel pareva esserlo stato nell' aria nello stesso intervallo di tempo. Allen e Pepys hanno osservato che un colombo immerso nel gas ossigeno vi addiveniva agitato a capo di qualche tempo, e che produceva minor quantità di gas acido carbonico che nell' aria atmosferica, ma che ogni mal' essere cessò in esso quando fu rimesso nell' aria. Si è provato di far inspirare del gas ossigeno ai tisici, nella speranza di supplire alla insufficienza del cangiamento del sangue risultante dalla distruzione di una gran parte del loro polmone, ma l'esperienza ha insegnato che l'effetto di un tal mezzo non tornava in vantaggio dell' ammalato, e che al contrario l'influenza del gas ossigeno sulla porzione suppurante del polmone affrettava i progressi della malattia.

b) Nel gas nitrogeno. Un animale può respirare per un breve spazio di tempo nel gas nitrogeno: questo gas sembra non esercitare alcuna influenza. Ma siccome il cangiamento che il gas ossigeno imprime al sangue nella respirazione è indispensabile alla conservazione della vita, l'animale muore col sangue venoso nel ventricolo sinistro del cuore, quando la porzione di ossigeno che conteneva l'aria rinchiusa nei polmoni, è stata in parte trasportata via dal gas nitrogeno espirato, in parte convertita in acido carbonico.

c) Nel gas idrogeno. I fenomeni in tal caso sono affatto somiglianti; ma siccome il gas idrogeno scaccia il nitrogeno che fa parte del sangue, e prende il suo posto, pare si manifestino alcuni effetti propri a questo gas. Nondimeno non si possono avvertire nella respirazione del gas idrogeno puro, poichè l'asfissia sopraggiunge prima che siensi dichiarati. Quando Allen e Pepys fecero respirare dei porci d'India in un'atmosfera di quattro parti di gas idrogeno ed una parte di gas ossigeno, questi animali non tardarono ad essere immersi in uno stato d'assopimento, e caddero nel sonno, senza che d'altronde alcun segno di malattia si manifestasse in essi. In una sperienza fatta a Stockolm da Carlo de Wetterstedt, che lasciò respirare per

un quarto d'ora una mescolanza di una parte di gas ossigeno e di quattro parti di gas idrogeno ad una giovine a vent' anni attaccata da tisi polmonare, accadde quasi tutte le volte che l'ammalata, fin' allora molestata dall'insonnio, fu presa dal desiderio di dormire, e cadde in un placido sonno, senza però che alcun cangiamento sopraggiungesse nel corso della malattia. Quando un uomo fa talune inspirazioni nel gas idrogeno, ed espira poscia, parlando la sua voce soffre un' alterazione, poichè il gas idrogeno è molto meno denso dell' aria atmosferica.

d) Nel gas ossido nitroso. Gli effetti inebbrianti di questo gas sono conosciuti; se n' è già parlato nel primo volume, e non credo necessario farvi qui ritorno. Allorchè si respira questo gas, se ne scioglie una grande quantità nel sangue, che addiventa color porpora, ciocchè dà alla faccia ed alle labbra il colore di quelle d' un morto; si svolge dal sangue del gas nitrogeno ed un poco di gas acido carbonico; quest' ultimo dipende, per la maggior parte, dall' aria atmosferica che rimaneva nelle cellule polmonari sul principio dell' esperienze.

e) Nel gas acido carbonico. Gli animali, non esclusi gl' insetti, una mosca per esempio, vi muoiono subitamente, e la glotta, cioè l' apertura dell' asperarteria si rinserra in un modo spasmodico all' entrare del gas. L' aria atmosferica che contiene più di dieci per cento del suo volume di gas acido carbonico non tarda a produrre l' asfissia. Un animale che sembra morto, perchè caduto in asfissia nel gas acido carbonico, si ravviva allorchè è esposto all' aria libera, siccome si rianima secondo l' esperienza tanto nota della grotta del Cane vicino Napoli, alla parte inferiore della quale regna una corrente continua di gas acido carbonico, nel quale si fanno cadere in asfissia i cani, che ritornano a poco a poco in vita quando sono portati all' aria. Il *gas ossido carbonico* ed il *gas carburo tetraidrico* producono entrambi l' asfissia allorchè sono concentrati, a tal punto che anche le mosche vi periscono prontamente, secondo le sperienze di H. Davy. Quando però sono meschiati coll' aria, non sembrano esercitare alcuna influenza, la miglior prova di ciò è, rispetto al gas carburo tetraidrico, che gli uomini possono vivere, senza che la loro sanità ne patisca, in mezzo alle mescolanze esplosive di questo gas e d' aria atmosferica, le cui deflagrazioni sono tanto spesso una cagione di grandi disgrazie e di disastri considerevoli, sopratutto nelle miniere di carbon fossile in Inghilterra.

f) Nel gas solfido idrico. Questo gas è uno de' più nocivi, allorchè si respira un poco concentrato. Puro, è assolutamente mortale. L' aria che ne contiene può, qualora non uccida immantinente, determinare nel polmone accidenti infiammatorî e capaci di cagionare la morte, del che si son veduti esempî, tra gli altri, presso gli artefici che applican la mastice interiormente alle caldaie della macchine a vapore, poichè la mastice, poco dopo essere stata applicata, svolge di botto del gas solfido idrico mentre s' indurisce. Quando questo svolgimento succede prima che l' artefice sia uscito, corre rischio, ancorchè n' essca vivo, di essere attaccato da una pericolosa infiammazione di petto. Secondo Thénard un uccello, per esempio un fringuello, muore al-

l' istante nell' aria che ne contiene appena una mille cinquecentesima parte del volume dell'aria di solfido idrico; ve ne occorre un' ottocentesima per far perire un cane, ed una dugento cinquantessima per ammazzare un cavallo. Questo gas si sviluppa spesso in grande quantità nei lavoratorî, durante le sperienze di chimica e frequentemente il suo odore vi rende l'aria insopportabile: io però non ne ho mai risentito alcuna affezione alla salute (1).

La maggior parte degli altri gas, il clorò, il gas ossido nitrico (2), i gas acidi dello zolfo, del cloro e del fluoro, il gas ammoniacale, ecc., eccitano la tosse quando sono respirati in piccola quantità, e producono infallibilmente la morte allorchè sono abbondanti. I pesci messi nell' acqua impregnata di questi gas periscono dopo aver chiuse le loro branchie.

Respirazione nelle diverse classi del genere animale. La respirazione dei mammiferi e quella degli uccelli si esegue allo stesso modo; solamente gli uccelli sono più sensitivi alla presenza dei gas estranei ed alla diminuzione della quantità di ossigeno nell' aria. Dal loro polmone l'aria passa in alcune delle loro ossa lunghe, ove sostituisce per conseguente la midolla, onde rendere il corpo dell' animale più leggiero. I mammiferi che si scavano dei rifugi sotto terra, come per esempio la talpa, i topi di campagna, soffrono senza inconveniente un' atmosfera che ha perduto tanto gas ossigeno da ammazzare all' istante un uccello. Quei che vivono nell' acqua e sotto l' acqua, presentano nella struttura del loro sistema vascolare talune particolarità da permettere che la circolazione si compia, senza che la massa intera del sangue abbia bisogno di traversare il polmone, quando si trovano sott' acqua. Il feto dei mammiferi e l' embrione nell' uovo degli uccelli hanno anche del sangue arterioso e del sangue venoso; ma la conversione del sangue venoso in arterioso non ha luogo nel polmone: questi non contengono ancor aria ed il cangiamento si opera in altro modo. Il feto dei mammiferi nuota in un liquido con la regione del corpo ove formasi in seguito l' ombilico e d' onde parte il cordone ombellicale che da quello arriva alla placenta, massa interamente formata di un tessuto di vasi sanguigni e fissata alla faccia interna della matrice. Il cordone ombilicale contiene due arterie che portano del sangue venoso

(1) La miglior precauzione che possa prendere colui che teme l' inspirazione di questo gas, consiste nel disporre l' ordigno in guisa che la corrente del gas in eccesso possa infiammarsi e bruciare, dirigendola nel canna cilindrico di una lampana d' Argand ordinaria.

(2) Questo gas produce egualmente un senso di costringimento nella gola, secondo le sperienze H. Davy, che, dopo aver cacciato l' aria dal polmone per mezzo del gas ossido nitroso, non potette giungere a respirarlo, poichè la glotta si rinserrava spasmodicamente: quando in seguito respirò l' aria, la membrana interna della bocca e del naso fu talmente attaccata dall' acido nitroso che riconobbe bene il pericolo di ripetere una simigliante esperienza. (La scienza va debitrice a questo chimico di quanto sa di più importante riguardo alla influenza che i gas nocivi esercitano sulla respirazione; ma più d' una volta fu sul punto di diventar la vittima del suo zelo per essa.) Priestley saturò dell' acqua purgata d' aria col gas ossido nitrico, e vi pose dei pesci che vi vissero dieci a quindici minuti; ma quando vi aggiungeva la menoma quantità di aria atmosferica, questi animali perivano immantinente tra moti convulsivi.

alla placenta ed una vena che da questa riconduce del sangue arterioso al feto. Dal sistema arterioso della madre parte un'arteria piena di sangue arterioso, le cui ramificazioni vanno a metter capo nella placenta per mezzo di piccole cellule che sono ripiene di sangue arterioso, nelle quali questo sangue diventa venoso, e d'onde ritorna in seguito per le vene. Dal lato del feto le arterie del cordone ombilicale si dividono egualmente in piccole cellule, che sono piene di sangue venoso; queste cellule alternano con quelle della madre, e non ne sono separate che da pareti sottili; ma non avvi comunicazione immediata tra esse e quest'ultime, come nemmeno i globetti del sangue materno convengono a quello del feto, presso di cui sono essenzialmente più grossi. Traversando in tal guisa la placenta, il sangue della madre comunica le qualità arteriose a quello del feto, che dopo averle acquistate ritorna per la vena ombilicale. Ma il cangiamento che soffre in tal caso il sangue del feto è molto meno visibile di quello che succede nel polmone, ed appena si osserva che il sangue arterioso del feto abbia preso una tinta un poco più chiara. Nondimeno esso è importante per la vita, poichè il feto muore quando si lega il cordone ombilicale prima che sia nato e possa respirare, quantunque il sistema vascolare sia costruito in modo da non disturbare la libera circolazione del sangue. Presso l'embrione degli uccelli, la conversione del sangue in arterioso è molto più visibile. I vasi del cordone ombilicale si rendono alla membrana che inviluppa il bianco dell'uovo al di sotto del guscio; essi vi si ramificano ed il sangue diventa rosso nel loro interno, per l'aria che penetra per gl'innumerevoli pori del guscio. Se quest'ultimo si copre d'olio o d'una soluzione di gomma, i pori trovansi otturati, e l'embrione muore perchè l'arterializzazione del sangue cessa di aver luogo.

Fino a che il feto non ha ancora respirato, il sangue circola in esso in modo poco diverso da quello che ha luogo nell'adulto. Il tramezzo che separa le due orecchiette del cuore presenta un'apertura che vien denominata forame ovale: esiste anche, tra l'arteria del ventricolo diritto e quella del sinistro, immediatamente dietro il cuore, un gran vaso di comunicazione, chiamato canale arterioso, mercè cui il sangue è scacciato dai due ventricoli secondo la stessa direzione. Ma una volta che il feto ha respirato, il sangue passa con tanta facilità dal ventricolo diritto ne' polmoni, che queste due vie di comunicazione non tardano ad obbliterarsi. Quand' esse rimangon libere ciocchè accade in alcuni casi rari, l'individuo ha un'apparenza malaticcia, una tinta di piombo, e le labbra d'un azzurro nericcio, ciocchè dipende dacchè il suo sangue non si arterializza mai compiutamente. La maggior parte di coloro presso i quali s'incontra tale anomalia periscono giovani.

La respirazione de' rettili ha molta analogia con quella dei mammiferi e degli uccelli. Questi animali respirano egualmente coi polmoni. Le ranocchie obbligano l'aria ad entrare nei loro polmoni e ad uscirne, per mezzo della pressione che esercita un largo muscolo inserito nella loro mascella inferiore: quando si taglia questo muscolo, esse non possono più respirare. Il sangue de' rettili cangia l'aria assolutamente come quello degli animali precedenti, ma possono vivere più

lungamente in un' atmosfera che non contiene punto ossigeno. Le ranocchie e le testuggini vivono alcun tempo nel vòto; ma prolungandosi troppo l' esperienza, alla fine periscono.

I pesci, non vivendo nell' aria, sono provveduti di un apparato respiratorio il cui modo di operare è analogo a quello che si osserva nel feto de' mammiferi. Il loro sangue venoso giunge ad organi speciali, chiamati branchie, che si compongono di cinque corpi situati sotto ciascuna mascella, aventi la forma di arco e frangiati, nell' interno de' quali diventa rosso per l' azione dell' aria atmosferica contenuta nell' acqua. La respirazione de' pesci fu con particolar cura studiata da Humbold e Provençal, i quali han trovato che questi animali convertono l' ossigeno dell' aria contenuta nell' acqua, in gas acido carbonico, ma che, in questa operazione, sparisce maggior quantità di gas ossigeno di quello che non si sviluppa d' acido carbonico. Eglino han creduto riconoscere anche in modo positivo che sparisce del nitrogeno. Han trovato che l' acqua della Senna, con cui furon fatte le loro sperienze, conteneva 0,0266 a 0,0287 del suo volume, di aria atmosferica, in cui l' ossigeno giugneva a 0,306-0,314 del volume dell' aria, vale a dire a 0,0086 di quello dell' acqua. Il gas acido carbonico nell' acqua si elevava a 0,06 (talvolta anche 0,11) del volume dell' aria ottenuto coll' ebollizione, per conseguenza a 1/300 soltanto di quello dell' acqua. Le sperienze furon fatte sopra tinche. Ed han provato che, sopra 100 parti di aria, ne sparivano, 228, 13,6,23,4,15,5,17,4,22,8, secondo la durata dell' esperienza ed il numero de' pesci. L' ossigeno assorbito era all' acido carbonico prodotto nella proporzione di 1 a 0,57,0,80,0,91,0,20,0,50, ecc., e la quantità di questo medesimo ossigeno a quella del nitrogeno scomparso in quella di 1 a 0,43,0,87,0,40,0,19,0,71,0,63, ecc. La diversità di tali quantità relative indica assai positivamente una differenza nell' azione che i pesci esercitano sull' aria, secondo i giorni, il tempo, e forse anche il loro stato di sanità. Riferirò qui una di tali sperienze in particolare.

L' aria prima dell' esperienza.	175,0	Ossigeno,	52,1
		Nitrogeno,	115,9
		Acido carbonico,	7,0
L' aria dopo l' esperienza. . .	135,1	Ossigeno,	5,0
		Nitrogeno,	95,8
Differenza	39,9	Acido carbonico,	33,7

Erano stati adunque assorbiti 46,5 di ossigeno, di cui 26,7 si trovarono convertiti in acido carbonico; per conseguenza n'erano scomparsi 19,8; ed erano stati assorbiti 20,1 di nitrogeno. L' esperienza durò cinque ore e quindici minuti e fu fatta sopra tre tinche. L' acqua era rinchiusa in una campana di vetro, sopra del mercurio, a traverso del quale si fecero passare i pesci. Ciocchè prova che del nitrogeno è effettivamente assorbito, e che questo corpo è necessario per la vita de' pesci, è ch' eglino han trovato che alcuni pesci messi nell' acqua precedentemente bollita ed in seguito impregnata di una me-

scolanza di una parte di gas ossigeno e di due parti di gas idrogeno, assorbivano in vero molto ossigeno, ma non tardavano a perire, senza che la proporzione dell'idrogeno fosse cangiata. Quest'obbietto merita più estese ricerche, giacchè il confermare un fatto di tal natura sembra essere di grande importanza per la fisiologia. — I pesci muoiono nell'acqua privata di aria, o in quella da essi abitata per lungo tempo, qualora il gas ossigeno consumato non possa essere sostituito. Ciò è quanto osservasi nei laghi la cui superficie rimane per lungo tempo gelata, in cui i pesci periscono talvolta per mancanza di aria, ed ove si raccolgono per respirare intorno ad un'apertura fatta nel ghiaccio, in cui si possono agevolmente prendere, anche con la mano. Molti pesci, per esempio il *ciprino (Cyprinus Gibelio*, Bloch) possono fare a meno del rinnovamento dell'aria nell'acqua, durante tutto l'inverno che sono gelati gli stagni che abitano. *Il cobitis fossilis*, che si tiene principalmente nella melma nel fondo del mare ove il gas ossigeno contenuto nell'acqua è incessantemente consumato, va a prendere dell'aria nella sua bocca alla superficie dell'acqua, secondo Erman, e l'inghiottisce; ciocchè fa arrossire i vasi del canale intestinale; l'aria privata d'ossigeno esce in seguito dall'ano. Allorchè questo pesce trovasi nell'acqua limpida, respira con le sue branchie.

I pesci hanno ancora un organo aereo il quale però non sembra appartenere esclusivamente alla respirazione. Questo è la vescica natatoria, che pare destinata a cangiare il peso specifico dell'animale col restringersi e dilatarsi. Il gas che contiene è aria atmosferica, ma secondo Erman, quest'aria è priva, nei pesci dei laghi d'acqua dolce, di una porzione considerevole del suo ossigeno, che varia a seconda degl'individui. Biot ha trovato, al contrario, che i pesci marini che vivono ad una grande profondità, hanno nella loro vescica natatoria, dell'aria contenente maggior quantità di gas ossigeno che di gas nitrogeno, da 69 a 87 per cento del primo. Humboldt e Provençal hanriconosciuto che taluni pesci ai quali erasi tolta la vescica natatoria assorbivano sì dell'ossigeno nell'acqua, ma non producevano acido carbonico. Eglino han lasciato indecisa la quistione se un tal fenomeno sia la conseguenza dello stato infermo nel quale la sottrazione della vescica natatoria fa cader l'animale, o se la mancanza di un tal organo vi contribuisca anche per la sua parte.

Gl'insetti respirano per mezzo di aperture sui lati del corpo, dalle quali l'aria penetra in condotti aerei particolari, che vanno a metter capo a molte parti del corpo. Se queste aperture si chiudono con olio, gl'insetti non guari dopo periscono, quantunque la maggior parte di essi possano per lungo tempo vivere nel vòto. Scheele, Vauquelin e Hausmann han provato ch'essi convertivano una porzione dell'ossigeno dell'aria in gàs acido carbonico.

Treviranus, che ha pure istituite delle ricerche sulla respirazione degl'insetti, ha trovato che spesso assorbiscono due volte altrettanto ossigeno di quello che sviluppano di acido carbonico, e che svolgono sempre dell'azoto. Un'ape, chiusa in un volume d'aria di 272 parti, aveva, alla fine d'una esperienza, assorbito 13, 5 parti di ossigeno, e sviluppato 8, 2 parti di acido carbonico e 5, 3 parti di azoto. La maggior parte degl'insetti muoiono, prima che tutto

l' ossigeno sia stato assorbito. Gl' insetti acquatici hanno gli stessi organi respiratori degli altri insetti, vale a dire delle trachee. L' acqua non penetra in questi canali, quantunque sieno aperti dalla parte dell' acqua; questa forma una piccola bolla innanzi alla loro apertura. L' acqua assorbe l' acido carbonico, e l' aria atmosferica molto ossigenata ch' è disciolta nell' acqua, restituisce l' ossigeno adoperato, di tal che la mescolanza gassosa delle trachee è sempre mantenuta in proporzioni normali. Audouin ha mostrato che il *blenus fulvescens*, insetto che vive nell' aria, ma si sta per la maggior parte del tempo sotto le pietre della riva del mare durante il flusso, e si lascia inondare durante il riflusso, conserva una massa d' aria innanzi alle sue trachee, poichè l' apertura di queste trovasi guarnita di peli grassi, che, non essendo bagnati dall' acqua, contengono una piccola bolla di aria a spese della quale l'insetto respira fino a che il flusso lo rimetta in contatto coll' aria esterna. È probabile che l' ossigeno dell' acqua è anche messo a contribuzione per restituire l' ossigeno di queste bolle di aria, a misura ch' è consumato.

Spallanzani e Hausmann han fatto, relativamente all' azione che i vermi esercitano sull' aria, delle sperienze, i cui risultamenti sono gli stessi che per gl' insetti. Gli organi respiratori di questi animali non sono ancora ben conosciuti. Spallanzani ha creduto trovare che essi assorbivano al tempo stesso del gas nitrogeno, il che richiederebbe per certo un novello esame.

Molte larve d' insetti vivono tra masse in putrefazione di materie vegetali ed animali che non possono contenere gas ossigeno allo stato libero. Io ho veduto di queste larve vivere e prosperare in sorgenti la cui acqua conteneva del carbonato ferroso e un poco di gas solfido idrico (1). Evidentemente adunque l' influenza del gas ossigeno è meno necessaria agli animali delle classi inferiori che a quelli delle classi superiori.

4. *Calore animale.*

I mammiferi e gli uccelli, hanno come è noto, una temperie di calore superiore a quella del mezzo nel quale essi vivono, e che continuamente riscaldano al tempo stesso che ne sono raffreddati. Ma in qual modo il calore si sviluppa in essi, sicchè la temperie è costantemente mantenuta allo stesso grado? questo è ciocchè ancora ignoriamo affatto, non ostante le innumerevoli sperienze fatte a tal proposito. La ragione che m' induce a trattare del calore animale dopo aver parlato del sangue e della respirazione, è che si è voluto ritrovare la cagione dello svolgimento di tale calorico nei fenomeni della respirazione, il che conseguentemente rannoda le ricerche di cui questo ha potuto essere l' obbietto, alla teorica della respirazione.

Le diverse specie animali hanno una temperatura interna diversa. Quella degli uccelli è generalmente più alta di quella de' mammiferi. La temperatura interna di un uomo di buona salute varia

(1) Ho veduto anche io miriadi di larve d'insetti vivere energicamente su l' acqua della *Mefitella* della Valle di Ansauto, dalla quale sviluppasi in gran copia gas solfido idrico misto a gas acido carbonico. G. G.

tra 36°, 5 e 37°, e quando la temperatura dell'aria ambiente si eleva ad un grado straordinario, per esempio a' 28° fino a' 32°, quella del corpo può salire fino a' 39°; ma in tal caso è sempre accompagnata da una noia interna generale, da un senso di spossatezza e da una grande propensione al riposo. Siffatto risultamento è esattamente lo stesso, secondo le sperienze di John Davy, e per l'abitatore dei climi caldi e per quello de' paesi freddi; di tal che, nello stato di sanità, la temperatura interna del corpo è la stessa per l'uno e per l'altro. L'età non sembra nemmeno produrre alcuna differenza essenziale a tal riguardo, se non che i neonati hanno una temperatura un poco più bassa.

Lo specchietto seguente presenta il risultamento delle ricerche di Despretz sulla temperatura interna delle diverse specie d'animali. Quando molti individui vi si trovano citati, il risultamento è la temperatura media di tutti.

9 uomini dell'età di 30 anni . . .	37°,14
4 uomini dell'età di 68 anni . . .	37°,13
4 giovani di 18 anni	36°,99
3 bambini di 1 a 2 giorni	35°,06
Un cane di 3 mesi	39°,48
Un gatto adulto.	39°,78
Un porco d' India	35°,76
4 barbagianni	40°,91
2 corvi.	42°,91
3 colombi	42°,98
Un passero adulto.	41°,96
3 giovani passeri nuovamente coperti di penne.	39°,08
Uno zivolo giallo (*emberiza citrinella*).	42°,88

Nel lavoro intrapreso da Lavoisier e Laplace per conoscere la quantità di calore che si sviluppa mercè la conversione di un peso dato di carbonio in acido carbonico, questi fisici vogliono che, quando un animale trovasi in uno stato di continuo riposo, senz'essere turbato in nulla dal mezzo ambiente, che le circostanze in mezzo alle quali vive non cangiano i suoi liquidi e che l'economia animale può seguitare il suo cammino per molte ore di seguito senza che nulla cosa la disturbi, il conservare la sua temperatura è, in gran parte almeno, il risultamento dal calore prodotto dalla combinazione dell'aria pura ispirata col radicale, proveniente dal sangue, dell'acido carbonico che trovasi nell'aria espirata. Crawford ha tentato di provare che la ragione dello sviluppamento e della distribuzione del calorico nel corpo dipende da che il calorico specifico del sangue arterioso è superiore a quello del sangue venoso, presso a poco come 11, 5 : 10, 0; d'onde succede che, quando nella respirazione, si consuma dell'ossigeno e si svolge del calore, questo serve a mantenere la temperatura del sangue arterioso e addiviene in seguito libero in tutte le parti, quando il sangue arterioso si converte in sangue venoso. Ma quando egli si studiò di paragonare la quantità di ca-

lore che si sviluppa con la formazione dell'acido carbonico nella combustione della cera, con quella che si svolge nel corpo animale mentre che una quantità corrispondente di carbonio si converte in acido carbonico coll' atto della respirazione, egli credè trovare il calorico prodotto da quest' ultima un poco più debole, di modo che quindi una certa quantità di quello, che secondo la sua opinione, avrebbe duvuto svolgersi nella respirazione, sarebbe compiutamente sparita, e ciò, siccome credè scovrirlo, perchè le parti del corpo che trasformano il sangue arterioso in sangue venoso soffrono un cangiamento il cui effetto è di rendere in esse il calorico specifico più considerevole, la qual cosa fa che una parte del calorico che avrebbe dovuto svilupparsi passa allo stato latente. Alcune sperienze però fatte da John Davy per provare fino a qual punto fosse esatta una simigliante assertiva, han dimostrato che se vi sia effettivamente una differenza nel calorico specifico, essa debb'essere assai poco considerevole, che può essere al più nella proporzione di 10, 11 a 10, 00, e che Crawford era stato indotto in errore dai metodi imperfetti de' quali erasi servito. Del resto a tutte le teoriche che hanno per iscopo di spiegare il calore animale mediante la formazione dell' acido carbonico ne' polmoni, si può fare questa grave difficoltà, che la temperatura dei polmoni non è sensibilmente più alta di quella delle altre parti interne del corpo (1).

Brodie ha fatto vedere, inoltre, che dopo aver tagliato la testa ad un animale, si può ancora conservare in esso la respirazione, e al tempo stesso la circolazione; che in tal guisa il sangue venoso continua ad arterializzarsi nei polmoni, e a convertirvi del gas ossigeno in acido carbonico, ma che non si sviluppa punto calorico; e che, quando allato di questo animale, se ne pone un altro della stessa specie al quale sia stato nello stesso tempo tagliata la testa, si trova che quello nel quale la respirazione fu mantenuta arteficialmente si raffredda più prontamente dell' altro, poichè l' aria che entra fredda nei polmoni e n' esce calda, lo raffredda. Brodie ha conchiuso da tali sperienze che la respirazione non è la ragione immediata del calore animale, ma che questo, come tutti gli altri fenomeni della vita, è fondato sul concorso del sistema nervoso. Legallois oppose contro tale assertiva, che dopo la sezione dei nervi dell'ottavo paio i polmoni si riempiono di sangue, che la respirazione ne addiviene affannosa, e quantunque una porzione del sangue si arterializza, essa non riprende però più il carattere venoso, ma ritorna allo stato arterioso dalle vene. In una sperienza in cui fece respirare degli animali in mezzo ad un' aria rarefatta, trovò che la temperatura ordinaria non conservavasi egualmente che sotto la pressione ordinaria; ed in generale trasse dalle sue sperienze la conclusione che ogni volta che la respirazione viene ad essere molestata, l' animale prova una diminuzione del suo calore interno la qual cosa però non toglie, secondo lui, che sparisca una gran quantità di gas ossigeno inspirato, siccome Allen e Pepys aveano già osservato.

(1) John Davy crede aver trovato nel bue e nella pecora che il sangue arterioso del ventricolo sinistro del cuore è da un terzo di grado ad un grado intero più caldo del venoso che passa nel ventricolo diritto.

Chossat ha spinto ancor più lungi le sue ricerche a tal proposito. Egli ha fatto vedere che delle lesioni mortali del cervello, non ostante le quali la circolazione e la respirazione continuano tuttavia, sono accompagnate da un raffreddamento proporzionale a quello che prova un animale a cui si è tagliato il capo e nel quale si è mantenuta la respirazione con mezzi artificiali. Egli fece alla parte media del cervello di un grosso cane una incisione la quale si estese da un lato all' altro, e penetrò dalla sommità dell' organo fino alla base del cranio. La respirazione e la circolazione continuarono, e l' animale perì a capo di dodici ore, dopo di essersi raffreddato siccome ho detto. Chossat trovò che il raffreddamento era una conseguenza della sezione o della lesione dei nervi dell' ottavo paio e che l' animale raffredddavasi tanto più celeremente che si tagliava la midolla spinale più vicina al cervello, e *vice-versa*. Allorchè la sezione non è praticata soltanto tra la quarta e la quinta vertebra dorsale si sviluppa da prima uno stato febbrile, con aumento di calore, ed il raffreddamento non avviene che in seguito, ad una epoca tanto più lontana per quanto più abbasso si è tagliata la midolla. In una delle sperienze in cui la midolla spinale fu tagliata sopra un cane, tra le vertebre del collo, egli legò in pari tempo l' aorta discendente vale a dire la grossa arteria che esce dal ventricolo sinistro del cuore, e situò la legatura al di sotto del punto in cui questo vaso dà le branche destinate alla testa ed agli arti superiori. L' animale si trovò in tal guisa separato in due metà: la posteriore assolutamente morta, e l' anteriore viva ancora per la respirazione e per la circolazione del sangue. Chossat esaminò la temperatura delle due metà immergendovi un termometro, e trovò, cosa che perfettamente si accorda con le assertive di Brodie, che, durante il primo periodo, la temperatura scese di 2°,5 per ora, ma che si abbassò assai più nella metà anteriore, in cui la respirazione continuava ancora, in modo che la posteriore fu costantemente di sette a otto decimi di grado più calda dell' anteriore, fenomeno dovuto al raffreddamento più rapido che determinava il rinnovamento dell' aria nel polmone.

Siffatte sperienze adunque sembrano confermare la conclusione di Brodie, cioè: che lo sviluppamento del calorico appartiene in modo immediato al sistema nervoso, ed in particolare all' ottavo paio di nervi o paio vago, e che costituisce una delle funzioni di questo sistema.

Altre sperienze sul medesimo soggetto han fatto scorgere che degli animali messi in situazioni forzate, non naturali, per esempio attaccati sul dorso, senza provare altronde alcuna lesione, non potevano mantenere la loro temperatura, ma cominciavano a raffreddarsi ciocchè, per certo, depone egualmente a favore dell' influenza del sistema nervoso. Aggiungiamo ancora che spesso si veggono diverse parti del corpo di uno stesso individuo non avere lo stesso grado di calore. Una parte paralizzata è il più delle volte meno calda delle parti sane, e la temperatura è più elevata in quella ch' è la sede di una infiammazione che nelle altre.

Tuttavia la quantità dei globetti contenuti nel sangue, la rapidità con cui questo circola e la frequenza della respirazione sembrano avere certe connessioni con la temperatura degli animali. Gli uccelli, che

hanno maggior quantità di globetti del sangue sono anche quelli ne' quali la temperatura è più elevata e la respirazione più attiva. Dopo questi vengono i mammiferi, tra il numero dei globetti del sangue de' quali e quello dei pesci e dei rettili (vedi più innanzi lo specchietto di Dumas e Prevost) che hanno la temperatura del mezzo ambiente, la differenza si riduce quasi a nulla. Dumas e Prevost, da' quali fu rivolta l' attenzione de' fisiologi su questo particolare, han pubblicato intorno a ciò i seguenti paragoni.

ANIMALI	GLOBETTI in 100 di sangue	TEMPERATURA media	PULSAZIONI per ciascun minuto	RESPIRAZIONI per ciascun minuto.
Colombo	15,57	+ 42,0	136	34
Gallo.	15,71	41,5	140	30
Canario.	15,01	42,5	110	21
Corvo	14,66	42,5	110	21
Airone	13,26	44,0	200	22
Simia callitrica. . .	14,61	35,5	90	50
Uomo	12,92	37,0	72	18
Porco d' India. . .	12,80	38,0	140	36
Cane.	12,38	37,4	90	28
Gatto	12,04	38,5	100	24
Capra	10,20	39,2	84	24
Lepre	9,38	38,0	120	36
Cavallo	9,20	36,8	56	16
Pecora	9,00	38,0		

Nundimeno si può opporre contro tale ravvicinamento che, per esempio, la scimia ha più globetti del sangue, un polso più celere ed una respirazione più rapida, ma un calore minore dell'uomo, laddove il cavallo, al contrario, il quale non ha che i due terzi dei globetti del sangue dell'uomo, siccome un polso più lento ed una respirazione meno celere, ha quasi la stessa temperatura.

Dopo tutte queste ricerche, Dulong fece vedere, con le sue sperienze di cui ho precedentemente parlato che prendendo per base di un calcolo sul calorico animale, il resultamento ottenuto da Lavoisier e Laplace a riguardo di quello che si svolge nella combustione del carbone, è ammettendo che un'eguale quantità di gas acido carbonico, prodotto dalle respirazione, suppone lo sviluppo di una medesima quantità di calorico di quando il carbone brucia nel gas ossigeno, questo calore corrisponde negli erbivori a 7/10 solamente, e nei carnivori alla metà circa di quella che l'animale perde nello stesso spazio di tempo, mercè l'influenza del mezzo ambiente. Se si ammette che l'ossigeno scomparso sia servito a formare acqua coll'idrogeno e che tale formazione sia stata accompagnata da uno stesso svolgimento di calore di quello che avviene bruciandosi una mescolanza di gas idrogeno e gas ossigeno, tutto ciò riunito corrisponde a più di 0,75 a 0,80 del calorico che gli animali, sia erbivori, sia carnivori, perdono nel medesimo tempo. Dulong conchiude da ciò dovervi essere un'altra sorgente ancora di calorico.

Tal'è pure il risultamento che ottenne dalle sue sperienze Despretz che, per dar ancora una maggiore certezza al suo calcolo, determinò, con separate ricerche, quanto calore si sviluppi da un dato peso di carbonio e d'idrogeno, durante la combustione (1). Io citerò ad esempio una delle sperienze di questo fisico.

L'animale era un vecchio coniglio. La sperienza durò 1 ora e 36 minuti. La temperatura era di 8°, 37. Il volume dell'aria è indicato in litri.

Volume dell'aria prima dell'esperienza = 47,993 { 10,079 ossigeno; 37,914 nitrogeno }

Volume dell'aria dopo l'esperienza = 47,842 { 3,076 acidu carbon.; 6,023 ossigeno; 38,743 nitrogeno }

Per conseguenza l'animale aveva abbandonato il carbonio di 3,076 litri di acido carbonico, mentre che 0,980 litri di ossigeno erano scomparsi, senz'essere sostituiti dal gas acidu carbonico, e che eransi sviluppati dal sangue dell'animale 0,839 litri di gas nitrogeno. L'ossigeno scomparso formava il terzo di quello convertito in gas

(1) Egli ha trovato che una parte di carbonio ridotta in acido carbonico dalla combustione, fondeva 104,2 parti di ghiaccio a 0°, e che una parte d'idrogeno trattata egualmente ne fondeva 315,2. Questi numeri indicano la stessa quantità di ossigeno. Ma, in un lavoro pubblicato dopo, Despretz dice che il calore sviluppato da un peso dato di ossigeno che si combina col carbonio per produrre dell'acido carbonico sta a quello che la stessa quantità sviluppa unendosi coll'idrogeno per formare l'acqua, come 2967 : 2578.

acido carbonico, ed il quarto del volume del gas ossigeno tolto all'aria.

Il vaso con l'animale ed il gas era circondato d'acqua, il cui peso ascendeva a 25,387 1/2 grammi, e la cui temperatura salì di 0, 703 grado, nel corso dell'esperienza. Se però si esprime per 100 il calorico che l'animale perde nell'esperienza, la formazione dell'acido carbonico ne avrebbe potuto produrre 68,5, e quella dell'acqua 21,9, di tal che l'animale ne avrebbe perduto 9,6 di più che l'ossidazione non ne avesse sviluppato. In un altra esperienza sul medesimo coniglio, la perdita di calore giunse fino a 14.

Despretz ha esposto le particolarità di sedici sperienze simiglianti sopra mammiferi, tanti erbivori che carnivori, e su gli uccelli. Ne conchiude che, ne' carnivori paragonati agli erbivori la perdita del calore la vince di molto sul calore, rispetto a cui può ammettersi che sia sostituito dall'ossidazione che ha luogo nella respirazione. Nelle sue sperienze, il massimo di calore che possa supporsi esser stato sostituito dalla respirazione, non è stato mai minore di 0, 7, nè maggiore di 0,9. Egli ne trae la conchiusione che non è in salvo da ogni obbiezione, essere la respirazione la principal ragione dello svolgimento del calorico animale, e che la assimilazione il moto del sangue ed il fregamento delle diverse parti debbon supplire a ciocchè manca da parte di quello che la respirazione produce.

Dai particolari ne' quali siamo entrati di sopra risulta, che una ossidazione somigliante non ha luogo nei polmoni e che la vera sorgente del calore animale non è ancor conosciuta. Non ostante questi calcoli sono molto utili perchè ci fanno vedere che non si può nemmeno attribuire il calore animale alla combinazione dell'ossigeno con la materia organica durante la circolazione del sangue. Imperciocchè il calorico in tal guisa sviluppato sarebbe insufficiente, ancorchè si ammettesse che tale combinazione dà altrettanto calore che la trasformazione del carbonio in acido carbonico e quella dell'idrogeno in acqua nelle combustioni ordinarie. Deve per conseguente esservi ancora un'altra sorgente di calorico diversa dalla combinazione dell'ossigeno col carbonio e coll'idrogeno del sangue.

L'idea che Brodie ha pel primo presentata, quella cioè che lo svolgimento del calorico, come tutt'i fenomeni della vita, è sotto l'influenza del sistema nervoso, pare adunque essere attualmente quello che meglio si accorda coi risultamenti delle sperienze; e se gli effetti del sistema nervoso dipendono da un metodo particolare ad esso di adoperare l'influenza delle elettricità opposte, sembra derivare da ciò che lo sviluppo di calorico dipende dalla riunione di tali elettricità, ovunque si recano i nervi, e che perciò può avere la medesima cagione di quello che svolgesi durante la combustione; con questa differenza però che in tal caso l'effettuarsi di una combinazione chimica non è necessario per rimettere in azione le elettricità opposte. Delarive ha pel primo emesse delle congetture analoghe intorno all'origine del calorico animale.

Non basta però che del calorico divenga libero presso l'animale. La sua quantità dev' esser sempre la stessa, e la fonte da cui emana deve produrne in proporzione delle ineguaglianze alle quali è soggetta

la sottrazione del calorico dal corpo. Per giungere a questo scopo, la natura ha circondato l' animale de' migliori non conduttori conosciuti del calorico, i peli e le penne, oltre a' quali ha pure impiegato, ne' luogi più sensibili, il grasso accumulato immediatamente sotto la pelle. Il moto e il prender più spesso alimenti accrescono la temperatura, quando il mezzo ambiente è freddo; ed in generale gli animali hanno più mezzi a loro disposizione, per guarentirsi, in certi limiti, da una temperatura troppo bassa, che per preservarsi da una troppo alta. I movimenti muscolari, sono accompagnati da uno svolgimento di calorico. Becquerel e Breschet han dimostrato con esperienze dirette, svolgersi del calorico ogni volta che un muscolo si contrae. Siffatta esperienza fu eseguita nel seguente modo: Due fili di rame e di ferro dello stesso diametro furon saldati ed introdotti, per agopuntura, nel bicipite brachiale a traverso della pelle, in modo che il punto di saldatura si trovasse in mezzo del muscolo; le estremità libere furon messe in comunicazione col moltiplicatore elettro-magnetico conosciuto sotto il nome di termoscopio di Nobili. Appena l' ago magnetico fu in riposo, si piegò il braccio con la contrazione del bicipite brachiale, il moto dell' ago magnetico mostrò subito un aumento di temperatura nel punto di saldatura dei due fili. Questo aumento di temperatura, quantunque debole fu però grandissimo per potersi provare senz' ambiguità. Allorchè l'individuo, nel bicipite del quale si era introdotto il filo, mantenne questo braccio in riposo, segando coll' altro, l' apparato termo-magnetico mostrò dopo pochi istanti un aumento di temperatura, che si elevò alla fine di un grado intero, di modo che il moto di uno de' bracci aumentò la temperatura di tutto il corpo nella stessa quantità. Quando il mezzo in cui trovasi l' animale ha la stessa temperatura della sua, ovvero ne ha una superiore, l' esalazione alla superficie del corpo si accresce nei mammiferi; l' evaporazione dell' acqua fa passare del calore allo stato latente, ed il corpo discende ad una temperatura inferiore a quella dell' ambiente. È però che si soffre meglio il caldo nell' aria secca che nell' aria umida (1). Blagden restò alcuni minuti in un' aria secca a 100°, mentre che Delaroche ha veduto degli animali immersi in un' aria umida il cui calore oltrepassava appena da due a tre gradi la temperatura interna del loro corpo, addivenire immantinente all' interno più caldi da sei a sette gradi, e perire per effetto di tale aumento. Per verità, Fordyce asserisce essere rimasto, in un' aria umida a 54°, per quindici minuti, durante i quali il termometro non segnò più di 37°,8 sotto la sua lingua, ed il suo corpo intero grondava sudore, che considerò non come proveniente dai pori della sua cute, ma dalla condensazione del vapore sparso nell' aria, poichè una boccia di vetro, posta accanto a lui, si coprì anche di uno strato di umidità; ma siccome, dopo ciò, l' aria conteneva dell' umidità, senz' esserne però saturata, questo fatto non prova ciocchè Fordyce cre-

(1) Crawford credeva che quando il mezzo circostante è più caldo, il sangue diventi meno venoso nei vasi capillari, e che però si forma minore quantità di gas acido carbonico ne' polmoni in tempo di state che d' inverno. Per altro non è a mia notizia verun fatto che venga in sostegno di quest' ultima assertiva.

deva poter dedurne, che il corpo possegga una facoltà speciale di produrre freddo.

Il massimo ed il minimo di temperatura interna che distruggono la vita negli animali a sangue caldo, non sono conosciuti in modo preciso, e variano probabilmente a seconda delle specie. Questi estremi non sembrano andare al di sotto di 26°, nè al di sopra di 45° presso i mammiferi. Alcuni di questi animali possono sopportare l' abbassamento della loro temperatura fino a 11° o all' incirca. In simigliante caso essi si addormentano come tutti gli animali a sangue caldo, prima di soccombere al freddo, e finchè questa temperatura si sostiene, rimangono in uno stato che noi diciamo di assopimento. Molti animali passano l' inverno in tale assopimento, che presenta in essi tante differenze, che l' orso, per esempio facilmente si desta, laddove si può dissecare la marmotta viva senza trarla dal suo letargo; ma ne esce sempre qualora si riscalda.

La temperatura degli animali a sangue freddo dipende da quella del mezzo nel quale essi vivono. Non ostante, si è trovato che alla temperatura esterna sotto la cui influenza i fenomeni vitali si manifestano in essi con la maggiore vivacità, il loro calorico proprio oltrepassa per poco quello degli oggetti circostanti. Broussonet ha osservato che la temperatura era superiore a quella dell' acqua da 1/2 a 2/3 di grado presso i piccioli pesci di 3/4 di grado in un' anguilla, e di 1° in un carpione. Despretz ha trovato la temperatura di due carpioni a 11°, 69 e quella di due tinche a 11°, 54 mentre che l' acqua nella quale vivevano, segnava soltanto 10°, 83. Così gli animali a sangue freddo soffrono più di quelli a sangue caldo delle variazioni straordinarie di temperatura. Secondo Broussonet, i pesci che vivevano nell' acqua a 14°, che si riscaldò lentamente in guisa da farla risalire di 5° 2/3 in un' ora, perirono per effetto di tale cangiamento di temperatura, ad un caldo che sopportavano assai bene in estate. In generale, 28° a 30° è la temperatura alla quale muoiono i pesci delle zone temperate. Quando la temperatura si abbassa, e si accosta di molto al punto di congelazione dell' acqua, i fenomeni vitali diminuiscono d' intensità; ma ne riprendono una nuova quando il calore ritorna. Si pretende che i pesci tolti dall' acqua per un gran freddo, per esempio a — 25° fino a — 30°, e messi nella neve in guisa che gelino con rapidità, possono interamente solidificarsi, e ritornare poscia in vita allorchè si fanno didiacciare nell' acqua fredda. Si sa che diversi insetti e varie larve gelano compiutamente durante l' inverno, e ritornano in vita a primavera.

5. *La linfa ed i vasi linfatici.*

Ho detto che, nelle ricerche sui vasi sanguigni, non si era per anco riuscito a scovrire canali di scolo nè pei liquidi che si separano dal sangue, nè per la parte del sangue d' onde il sistema di assimilazione e di riproduzione prende i materiali necessarî alla formazione delle novelle parti. È però evidente che il sistema venoso emette de' liquidi in tutte le parti del corpo, poichè avvi un sistema vascolare particolare per raccoglierli e ricondurli nel torrente della

circolazione. Questo sistema intendiamo di studiare, insieme coi liquidi che contiene. I vasi sanguigni emettono in certo modo un liquido senza colore che sembra esser siero sanguigno che ha ritenuto la fibrina e che somministra in seguito i materiali destinati a sostituire le parti escluse dal servizio. Egli è a presumere che siffatta riparazione o nutrizione presso a poco si effettui nel seguente modo. Nel adempiere le loro funzioni, i solidi animali vivi soffrono un cangiamento essenziale nella loro composizione, pel fatto stesso dell' attività che spiegano, ed han bisogno di esser sostituiti da parti di novella formazione. Questo cangiamento è ciocchè noi diciamo, per paragone, logorarsi per l' uso o metter fuori servizio. Esso deve stare in ciò che la materia solida che l' ha provato addiventa solubile, senza di che non potrebb' essere trasportata. La nuova materia che formasi in sua vece vien depositata dal liquido proveniente dalle arterie, e quella ch' è stata messa fuori servigio si scioglie in questo stesso liquido. Non è punto lecito di dubitare che i nervi i quali si ramificano e vanno a terminare coi vasi capillari, determinano la qualità chimica del nuovo prodotto, poichè il fluido trasportato è da per tutto lo stesso, per quanto almeno noi possiamo finora sapere, laddove i nuovi prodotti sono da per tutto della natura medesima del parenchima nel quale si filtra il liquido e però svariati come i diversi tessuti. Dopo essersi effettuata la nuova formazione e disciolta la vecchia, il liquido è trasportato in parte, come moderni anatomici pretendono, per le estremità assorbenti delle vene, in parte per mezzi di piccoli vasi particolari le cui bocche estreme si aprono in tutte le parti del corpo, e vi si riempiono del liquido con cui entrano in contatto. Questi vasi hanno nome di linfatici o assorbenti, e chiamasi linfa il liquido senza colore che trasportano. Questo liquido, oltre la porzione del sangue non colorato dei vasi capillari che non è stata adoperata nella nutrizione, e che senza dubbio ne costituisce la massa principale, contiene le parti solide messe fuori servizio dall' azion vitale e disciolte, la cui quantità è probabilmente meno considerevole in ciascuna porzione di liquido. Sotto tal riguardo, i linfatici che trovansi nel canale digestivo formano eccezione, imperciocchè il liquido che trasportano, il chilo, di cui appresso c' intratterremo, ha tutt' altra origine.

Composizione della linfa. Le nozioni che abbiamo sulla natura chimica di questo liquido non sono tanto estese nè così certe come quelle relative al sangue, ciocchè sopra tutto dipende dacchè non possiamo ottenerlo che in picciolissime quantità, stante che i vasi che lo contengono, comechè numerosi, sono picciolissimi, ed il movimento della linfa nel loro interno assai lento. Generali osservazioni a tal proposito sonosi fatte da Diemerbroek, Hewson, Cruikshank, Mascagni e Soemmering. La linfa è stata analizzata da Reuss ed Emmert, da Lassaigne, Chevreul, L. Gmelin, e. da Marchand e Colberg. Essa, nei vasi, ha l' aspetto di un liquido chiaro, trasparente, d' una tinta giallo-pallida traente leggermente al verde, e che conserva questa stessa apparenza anche dopo essere stata tratta dal canale toracico e raccolta in un bicchiere con molta precauzione, perchè non vi si mescoli del sangue. Sotto un microscopio di una debo-

le forza ingrandente, sembra essere un liquido affatto chiaro; ma, secondo le osservazioni di Müller, esaminandola con un buonissimo microscopio, trovasi qua e là sparsa di rari globetti senza colore e più piccoli de' noccciuoli de'corpuscoli sanguigni. È senza nodore, ma ha un debole sapore somigliante a quello del siero. A capo di dieci a quindici minuti, essa si coagula in gelatina limpida, tremolante e senza colore, che tosto si contrae sopra sè stessa, e galleggia in tal caso sopra un liquido giallognolo. Il caglio in tal guisa formatosi è la fibrina del sangue. Novantadue granelli di linfa ne han somministrato uno di caglio, pesato quand' era ancora molle, e che calcolato nello stato secco, non ascendeva per conseguenza ad 1/3 per cento. Il liquido in mezzo del quale erasi la fibrina depositata, lasciò, dopo essere stato evaporato, 3 3/4 per cento di residuo secco, composto principalmente di albumina, che dopo aver trattata la massa coll' acqua, restò indisciolta; evaporando quest' acqua, vi si formarono de' cristalli di sal marino. Reuss ed Emmert non ne dicono di vantaggio sulla natura delle sue parti constitutive. Lassaigne ha esaminato la linfa estratta dai linfatici del collo d' un cavallo. Era chiara come l' acqua, giallognola, senza odore e di sapore salato. Si coagulava, precisamente come dicono Emmert e Reuss, e ciò nel vôto del pari che all' aria. Il caglio consisteva in fibrina senza colore. Lassaigne indica la sua composizione nel modo seguente:

Acqua	92,500
Fibrina	0,330
Albumina	5,736
Cloruro sodico. Cloruro potassico. Soda. Fosfato calcico.	1,434
	100,000

Quest' analisi non ci fa sapere se, fra i sali, vi fosse dell' estratto di carne e le parti constitutive ordinarie del sangue, che sono insolubili nell' alcool; ma solubili nell' acqua, poichè dopo essersi separata la fibrina, il liquido fu evaporato fino a secchezza, il residuo ridotto in ceneri, e tutto ciò che bruciò considerato come albumina.

Quest' analisi concorda così bene con un' analisi della linfa del cavallo fatta da Chevreul, che sarebbe inutile indicare i risultamenti numerici ai quali questo chimico è giunto. Secondo L. Gmelin, la linfa dell' uomo è formata di:

Acqua	96,10
Albumina	2,75
Fibrina	0,25
Sal marino, alcali, fosfato sodico ed una sostanza analoga alla materia scialivare	0,21
Estratto di carne e lattato sodico	0,69
	100,00

Marchand e Colberg, che han pure analizzato la linfa umana, han trovato il peso specifico di questo liquido $= 1,037$. Sbarazzata della fibrina avea una consistenza oleacea. L'analisi ha somministrato:

Acqua	96.926
Albumina	0,434
Fibrina	0,520
Materia estrattiva (compresa la perdita)	0,312
Grassi, cristallino e liquido	0,264
Cloruri potassico e sodico; Carbonato e lattato sodici; Fosfato calcico con un poco di solfato calcico; Ossido ferrico	1,544
	100,000

Pare quasi certo che la quantità di fibrina somministrata da quest' analisi è molto grande a spese dell' albumina. Indipendentemente da tale circostanza, la quantità di albumina che d' ordinario si trova nella linfa, sembra essere molto maggiore di quella qui indicata.

Tutt' i fisiologi precedentemente designati, eccetto Soemmering, hanno osservato la coagulazione della linfa fuori del corpo. Cruikshank l' ha pure trovata coagulata ne' tronchi dei linfatici dopo la morte. Soëmmering, al contrario, che raccolse quella contenuta nelle dilatazioni morbose, o varici, de' vasi linfatici, dice che restò liquida. Intanto la sua coagulazione è stata pure provata da Tiedemann e Gmelin che han trovato la linfa dei linfatici del bacino gialliccia, chiara e che si coagula a capo di qualche tempo. Il caglio era trasparente, ma rossigno, ed il liquido espresso limpido, ma giallo-bruniccio, d' onde pare per conseguente che questa linfa teneva in soluzione una piccola quantità di materia colorante del sangue. Müller si è accertato con osservazioni microscopiche che la fibrina senza colore della linfa, come la fibrina del sangue, è del tutto sprovveduta della struttura in forma di collana di perle.

I *vasi linfatici* sono stati poco studiati rispetto alla loro composizione chimica. Essi sono piccolissimi, sembrano come nodosi nello stato di riempimento, si anastomizzano in tutt' i versi gli uni con gli altri, e traversano per la maggior parte sopratutto nell' addomine, delle ghiandole particolari, dette ghiandole linfatiche, nelle quali giungono, e si ramificano un grandissimo numero di piccoli vasi, mentre che non ne esce che un solo od alcuni. Non è raro, secondo le ricerche di Tiedemann, di Fohmann ed altri, che i linfatici comunicano nell' interno delle ghiandole, coll' estremità non colorate delle vene. Ma Müller crede che il passaggio del mercurio iniettato dai linfatici nelle vene, e col quale si son volute provare le anastomosi di questi due sistemi vascolari, è dovuto a rotture, dipendenti dalla ostruzione de' linfatici con la fibrina coagulata. Questi vasi son guerniti in dentro da una moltitudine di valvole, formate da una duplicatura della loro membrana interna, le quali si oppongono al retrocedimento della

linfa, allorchè si comprimono o si contraggono, ed alle quali è dovuta l'apparenza nodosa che presentano quando questo liquido le riempie. La loro facoltà assorbente potrebbe non consistere che nella forza fisica generale che hanno tutt' i tubi capillari di riempirsi de' liquidi ne' quali immergono le loro estremità aperte; ma quella di spingerli al di là delle bocche assorbenti è fondata sulla manifestazione di una forza meccanica viva di cui non si conosce meglio la natura di quella della forza di cui son dotati i vasi capillari in generale. Molte ricerche si son fatte sul modo con cui questi vasi versano i loro liquidi nella massa del sangue; e quantunque questo subbietto esca dal dominio della chimica, è mestieri parlarne per compire la conoscenza delle operazioni che avvengono nel corpo. Dopo essersi riuniti in tronchi, la cui capacità addiventa successivamente sempre più considerevole, ma che però restano sempre picciolissimi, i linfatici si riuniscono finalmente in un condotto unico, raramente doppio, che dicesi canale toracico. Questo canale s' imbocca dal lato sinistro, rarissime volte dal lato diritto, nel grosso tronco venoso che conduce il sangue dalla testa e dalle estremità superiori nel ventricolo diritto del cuore. Vi s' inserisce precisamente nell' angolo formato dalla vena succlavia e la giugulare interna. Una valvola, che ne guernisce l' orifizio, si oppone al riflusso del liquido nel canale toracico.

Poichè trattasi in questo luogo d' assorbimento, debbo determinare il senso preciso di questo vocabolo, il quale vuol dire che un liquido è preso in un luogo e condotto in un altro, ciocchè va accompagnato o da una diminuzione corrispondente di volume o, se un ostacolo si oppone all' assorbimento, da un accrescimento di volume, dipendente da che le parti che avrebbero dovuto esser tolte, si arrestano con le nuove che sopravvengono. Questo fenomeno fu da taluni fisiologi confuso con un altro che consiste in ciò, che un corpo solubile, come per esempio, un sale, applicato sopra un punto scoverto qualunque dei solidi vivi, si estende, intorno al punto di contatto, nelle parti umide circostanti. Se si lega sull' orifizio di un bicchiere pieno d' acqua una vescica di bue umida; in modo che non lasci aria tra la vescica e l' acqua, e poscia si spolvera d' un sale la superficie superiore della vescica umida, il sale si scioglie nell' acqua che riempie i pori della vescica e si comunica in seguito all' acqua sottoposta. Lo stesso accade qualora si versa una soluzione salina sulla vescica; imperciocchè l' acqua della soluzione, quella che impregna la vescica, e quella che trovasi al di sotto, non fanno che un solo e medesimo tutto continuo. Per la stessa ragione, una sostanza solubile o disciolta, che applicasi sopra una parte solida del corpo vivo, si comunica alle parti umide vicine; ma la cosa succede nel modo stesso nelle parti vive ed in quelle che sono morte. Magendie ha fatto osservare che talune sostanze poste sopra un' arteria scoverta di un animale vivo, non tardavano a manifestare la loro presenza nel sangue, e che un' arteria o vena circondata di aceto, mentre una corrente d' acqua la traversava, dava bentosto le prove più evidenti della mescolanza dell' aceto coll' acqua alla quale serviva di colatoio. Questa circostanza ha indotto varî fisiologi ad attribuire il fenomeno dell' assorbimento al tessuto animale in generale, ed a rivocare in dub-

bio la maggior parte delle funzioni che si attribuiscono ai vasi linfatici.

Endosmosi ed esosmosi. Il fenomeno che presentano i corpi disciolti traversando le parti solide vive, non poggia però unicamente sulla facoltà che hanno i corpi sciolti di spandersi in modo uniforme nei liquidi che li contengono, ma le membrane animali e l'acqua vi contribuiscono per la loro parte, poichè l'acqua passa anche con la sostanza disciolta, e che da ciò risulta un fenomeno, che nei suoi effetti, rassomiglia ad un assorbimento.

Per maggior chiarezza, gittiamo uno sguardo sulla figura qui annessa *aa* è un cannello aperto ai due capi, ma intorno alla estremità inferiore del quale si è legata una vescica umida, che impedisce l'acqua di penetrarvi. Si versa in questo cannello una soluzione acquosa d'un sale qualunque, dopo di che si tuffa in un vaso più largo *cd* che contiene dell'acqua pura, ed in cui si dispone in modo che la superficie della soluzione salina in *aa* sia allo stesso livello di quella dell'acqua *ee* in *cd*. Se si lasciano in tale stato le cose, si scorge a capo di qualche tempo che il liquido si è a poco a poco elevato in *aa*, che tosto sorpassa *ee*, che, per esempio, si eleva fino in *b*, e che continua a salire, in tal guisa finchè il liquido sia egualmente meschiato dalle due parti dalla vescica, sicchè se il cannello *aa* non è lungo abbastanza, il liquore potrà anche traboccarlo. Se, per l'opposto, il cannello *aa* contiene dell'acqua ed il vaso *cd* la soluzione salina, il livello del liquido si abbassa nel primo e si eleva nel secondo. Quando il cannello ed il vaso contengono soluzioni di sali diversi, ma presso a poco allo stesso grado di concentrazione, il livello del liquido non cangia in modo notevole; ma dopo qualche tempo si trovano i sali mescolati insieme dalle due parti della vescica. Se al contrario una delle soluzioni fosse molto più concentrata dell'altra, la sua superficie si eleva, mentre l'altra si abbassa; ma ciò non ostante, in tale circostanza, una parte delle materie disciolte nel liquore più concentrato passa a traverso la vescica nell'acqua o nel liquido meno concentrato, mentre che quest'ultimo lascia scappare, in senso inverso, non solo una parte di ciò che tiene in soluzione, ma anche dell'acqua, che allunga il liquore più concentrato e ne fa salire il livello. Questo fenomeno non accade soltanto qualora delle membrane animali umide servono d'intermezzo tra i due liquidi eterogenei, mescolabili l'uno coll'altro, ma ancor quando il corpo interposto sia inorganico, sottile, poroso, e fitto abbastanza per sopportare la colonna crescente dal liquido più concentrato, come sono, per esempio, le lamine sottili di lavagna, ecc. In generale la facoltà di produrre questo fenomeno appartiene a tutt'i corpi che possono assorbire e ritenere un liquido in pori dilicatissimi. Poisson ha dato una spiegazione matematica che presenta la cagione del fenomeno, e che, nell'insieme, conferma un'idea proposta già prima di lui da Gustavo Magnus, cioè che l'attrazione tra le particelle di una soluzione salina si compone delle attrazioni

reciproche dell' acqua e del sale, e dell' attrazione scambievole delle molecole di ciascuno di questi corpi presi separatamente. Quest' attrazione riunita è maggiore di quella delle particelle d' acqua tra loro; d' onde seguita che l' acqua deve tanto più facilmente passare a traverso i pori della vescica, o di ogni altro corpo poroso interposto, per quanto tiene una quantità minore di corpi estranei in soluzione. Ma quando la vescica separa due soluzioni acquose (o una soluzione acquosa e dell' acqua pura), nelle quali l' attrazione tra le parti è ineguale, ed i liquidi esercitano inoltre un' attrazione reciproca gli uni rispetto agli altri, e nello stesso tempo, un' attrazione rispetto ai pori della vescica, segue da ciò che l' uno è attirato con maggior forza da questi pori, che per conseguente la quantità assorbita dev' essere proporzionatamente più considerevole da una parte che dall' altra, dopo di che il liquido posto da un lato opposto della vescica attrae quello che aveva penetrato in quest' ultima e si meschia con esso. Da ciò risultano a traverso la vescica due correnti opposte, di cui quella del liquido più tenue o più acquoso è più rapida di quella del liquido più concentrato.

Il fenomeno di cui qui è parola fu per la prima volta osservato, nel 1816, da Porret, che lo credeva puramente elettrico, poichè quando separava un liquido in due porzioni con una vescica, come nelle sperienze testè riferite, ed immergeva in ciascuna di queste due porzioni uno de' fili metallici comunicante coi poli di una pila elettrica molto energica, la porzione di liquido in cui penetrava il filo positivo passava sempre alla parte negativa, e ritornava al suo antico posto allorchè si cangiavano i fili, senza che l'altezza crescente del liquido al lato negativo sembrasse opporsi in modo molto sensibile a questo passaggio. Il fatto singolare che qui il liquido segue il filo positivo e non il negativo, potrebbe meritare un novello esame, poichè è verisimile che de' liquidi di natura chimica differente si comportassero in modo diverso a tal riguardo. Sei anni dopo Fischer, di Breslau, pubblicò nuove sperienze per dimostrare questo fenomeno, e fece vedere che versando un acido allungato con acqua nel vaso *cd*, si mette dell' acqua nel cannello *aa*, e vi s' immerge un metallo in guisa che venga a toccare la vescica, l'aria penetra a poco a poco fino al metallo, aumenta il liquido e scioglie il metallo, la qual cosa avviene tanto più prontamente per quanto l' acido è più forte ed il metallo più solubile. Questo fenomeno, riguardato sotto un punto di vista elettrico, indica una direzione del liquido opposta a quella che Porret aveva trovato, andando in fatti quest' ultima dalla parte che si ossida a quella che si ripristina. Magnus che ha sottoposto l' asserzione di Fischer ad un esame più rigoroso, l' ha spiegato mercè la formazione di un sale metallico che si produce in uno strato concentrato alla parte superiore della vescica, ove forma tosto un liquido più saturato che non lo è l'acido libero messo al di sotto. Finalmente il fenomeno è stato studiato più da vicino ancora da Dutrochet, che ha soprattutto il merito di aver diretto l'attenzione sulla influenza che esercita nelle operazioni dei corpi organizzati vivi. Egli lo derivò, in conseguenza delle sperienze di Porret, dalla elettricità, e gli diede il nome di *endosmosi* e di *esosmosi*, per esprimere al tempo stesso le due direzioni opposte dei li-

quindi a traverso la vescica, da fuori in dentro e da dentro in fuori. Per provare di esservi tutt' altro che un semplice giuoco d' attrazione in questo fenomeno, Dutrochet riferisce che dell' albumina, coverta da uno strato d' acqua pura in un cannello di vetro, non si mescola punto con quest' ultima, ma che la mescolanza ha luogo molto subitamente allorchè si situa una vescica bagnata tra i due corpi. Non ostante non pare risultare da ciò, se non che le attrazioni della membrana umida esercitano eziandio le loro funzioni nel produrre il fenomeno, e che non bisogna trascurarli nella spiegazione che se ne dà.

Le sperienze di Magendie riferite nelle pagine antecedenti, sembrano doversi spiegare principalmente coll' endosmosi. Tale, per esempio, è quella in cui questo fisiologo distaccò un membro da un animale vivo, di modo che non dipendesse più dal corpo se non per un arteria che vi recava il sangue e per una vena che riconduceva questo liquido; dopo ciò egli vidde un sale stricnico introdotto nella massa del membro tagliato provocare tosto dei sintomi di avvelenamento nell' animale. Dutrochet ha renduto sensibile questo effetto dell' endosmosi con una sperienza semplicissima. Egli prese un pezzo d' intestino di giovine pollo, lo nettò bene nell' interno, lo riempì per metà di una soluzione di gomma di zucchero o di sal marino, e dopo averlo legato ai due estremi, lo mise in una coppa coll' acqua, di cui non tardò ad empirsi in guisa che finì con esser tutto disteso, allorchè, al contrario il pezzo d' intestino era ripieno d' acqua pura, e lo s'immergeva in una soluzione di zucchero o di sale, s' afflosciava a poco a poco, perdendo del suo liquido, ma una porzione della sostanza sciolta si ritrovava in seguito nell' acqua che ancor conteneva.

Dietro tali sperienze, torna chiaro che taluni liquidi di una concentrazione differente che occupano nel corpo dei condotti o serbatoi diversi, tendono a mescharsi insieme in modo tale, che le parti costitutive del più concentrato si comunicano in piccola quantità al meno concentrato, le cui parti costitutive prendono la direzione opposta, con una gran parte dell' acqua in cui sono disciolte. Siccome i liquidi che debbono essere assorbiti nel corpo sono più allungati di quelli che sono trasportati dai vasi sanguigni, si potrebbe bene esaminando leggermente la cosa, essere indotto a credere che questo fenomeno fisico-chimico compie effettivamente la maggior parte delle funzioni che noi attribuiamo ai linfatici; ma non è così, imperciocchè, in questo caso, l' idropisia saccata, val quanto dire l' idropisia locale sviluppata in una certa cavità provveduta di una membrana sierosa nella quale gli orifizî dei linfatici sono chiusi, non potrebbe sussistere, essendo nella maggior parte de' casi un male incurabile.

6. *Gli organi di secrezioni.*

Gli organi secretorî formano un' appendice del sistema vascolare sanguigno, con cui, come tosto vedremo, hanno relazioni che ci sono ancora ignote. Si possono considerare come istrumenti chimici che servono a preparare ed a secregare delle sostanze particolari, di cui le une, per esempio la bile, la scialiva, il succo gastrico sono adoperate ad altre operazioni dell'economia animale, e di cui le altre per

esempio l' orina, il sudore, sono espulsi fuora. Nell' uomo i primi sono alcalini, gli altri acidi. Ma ciò varia sovente per effetto di circostanze accidentali. Ond' è che l' orina, per esempio, può divenire alcalina e la scialiva acida. L' orina degli arbivori è alcalina nello stato normale.

Il sangue è trasportato in questi organi dalle arterie, e n' esce allo stato di sangue venoso, mentre che la soluzione delle sostanze particolari novellamente formate se ne scola per canali particolari, o si raccoglie alla superficie di questi organi, come ciò ha luogo, per esempio, alla cute ed alle altre membrane secreganti del corpo. È in tal guisa che i reni ricevono del sangue arterioso e rendono per le vene del sangue venoso e direttamente dell' orina, liquido che non ha più la menoma somiglianza col sangue. Niuno estraneo reagente si mescola al sangue nell' organo secretore, l' operazione chimica vi si compie in modo differente da quello che ha luogo nei nostri lavoratori, ed a tal riguardo noi siamo in una perfetta ignoranza, perciocchè tale operazione oltrepassa la portata delle nostre esperienze. In questo campo della chimica in cui le nostre esplorazioni non per anco sono giunte, non abbiamo che appena una guida la quale, se non ne porge la spiegazione de' fenomeni, ci permette però di sospettare le forze che li producono. Ma non è solamente la teorica delle secrezioni che per noi è un mistero, noi non abbiamo nemmeno un' idea esatta del modo con cui il liquore secregato novellamente prodotto esce dai vasi sanguigni. Ho detto di sopra che nè le osservazioni microscopiche nè le iniezioni mercuriali non fanno scoprire comunicazioni tra i vasi sanguigni ed i canali escretori delle ghiandole. Per verità dacchè queste comunicazioni non sono state ancora trovate, non siamo in diritto di conchiudere che non si troveranno in seguito; nondimeno finora non abbiamo alcuna ragione per ammettere la loro esistenza. Si è pensato ad una filtrazione a traverso i pori della materia organica analoga al fenomeno da noi menzionato col nome di endosmosi ed esosmosi. Ma non vuolsi obbliare che ciò non è egualmente che una congettura priva di valida prova.

Onde dare un' idea della struttura d' un organo secretore nella sua forma più semplice, io prenderò ad esempio una delle membrane che si son chiamate sierose, perchè lasciano filtrare da un lato un liquido che non pare sia altro che un siero con un poco più d' acqua del siero del sangue, e che l' altro lato porta una reticella vascolare, che secrega questo liquido, ma da cui è stato impossibile di scoprire comunicazione col lato secretore. Il liquido secregato essendo quivi di una costituzione semplicissima (contenendo solo i principî del siero del sangue, disciolti però in sette volte più di acqua e nulla di fibrina), una transudazione a traverso i pori della membrana non è assolutamente inverisimile; non rimane adunque più a spiegare che il modo con cui una gran parte delle materie sciolte nel siero si separa dalla quantità maggiore di acqua che trovasi nel liquido secregato. Si è spiegato questo fenomeno con la natura particolare del tessuto della membrana; per verità, noi non comprendiamo in qual modo questo tessuto possa influire, ma il fenomeno dell' esosmosi sembra contenere la chiave di tale influenza; imperciocchè noi abbiam veduto nel sesto volume,

a proposito della crescenza delle piante, che le radici de' vegetali assorbono anche l'acqua ed i sali delle soluzioni, in altre proporzioni relative di quelle esistenti nei liquidi che circondano le radici. Ma questa guida ci abbandona ancora quando si tratta di liquidi secregati che sono quasi egualmente concentrati che il sangue, come per esempio, la bile, e spessissimo l'orina in cui le parti costitutive del sangue trovansi rispetto al peso, ma non più in quanto alla natura chimica ed alla composizione. Niuna cosa può qui spiegarsi coll' esosmosi; la porosità del tessuto cessa di prometterci degli schiarimenti, e dobbiamo confessare non potersi ammettere alcuna ipotesi verosimile sulla maniera con cui si opera il passaggio de' liquidi dal sistema arterioso negli organi secretori, se si ammette che le comunicazioni non iscoverte non esistano. Rispetto alla metamorfosi delle parti costitutive del sangue, noi possiamo spiegarla sempre con qualche verosimiglianza, ammettendo non solo l' influenza del sistema nervoso, ma anche una influenza catalitica del tessuto solido dell' organo secretore, ed attribuendo tutt'i cangiamenti chimici nel corpo animale a queste due cagioni riunite. Si è pertanto cercato di render verosimile che tutte le sostanze contenute nei liquidi secregati preesistano nel sangue e che ne sono separate negli organi secretori. Si è basata questa opinione sul fatto che si è trovato uno de' principî dell' orina, cioè l' urea nel sangue d' animali a cui eransi tolti i reni con molta precauzione, perchè gli animali sopravvivessero ancora alcuni giorni all' operazione; ma questo corpo è del numero di quelli che si producono spesso nelle metamorfosi dei corpi animali, e la conchiusione tratta da questa importante osservazione è probabilmente erronea. Non si potrebbe adoperare questa teorica per ispiegare la secrezione del latte presso le femmine, salvo che non si ammetta, ciocch' è contrario a tutte le analisi fatte finora, che il sangue delle femmine contenga sempre della caseina, del burro e dello zucchero di latte, ma che tali sostanze non si separino se non durante la lattazione.

Gli organi secretori non hanno tutti la forma semplice delle membrane sierose da noi prese ad esempio. Ma s' immaginino queste membrane divise in una infinità di lamine strette, e ciascuna di queste lamine aggirata in un canale chiuso ad un capo, ed aprentesi per l'altro in un canale comune a tutt'i canali e destinato allo scolo del liquido secregato, e si avrà un' idea della struttura esterna degli organi secretori complicati. Questi son tutti formati di canali dilicati, chiusi ad uno degli estremi e che si ramificano all' estremità aperta, in modo da comunicare con un canale eduttore comune. Ciascun canale è formato di un tessuto membranaceo particolare che trovasi provveduto all' esterno e penetrato dalla reticella vascolare, sul lato interno ed appianato del quale si separa il liquido proprio all' organo secretore; ma qui, come per le membrane secreganti piatte, è stato impossibile scovrire canali, pei quali il liquido secregato arriva dal sangue. L' opinione di Ruysck, fondata sopra iniezioni, che i canali escretori degli organi di secrezione sono in comunicazione non interrotta coi vasi sanguigni, opinione alla quale Haller ha aderito, poggiava sopra rotture prodotte da una pressione violenta, esercitata sull' uno e sull' altro luogo, e per effetto della quale il mercurio è passato dai vasi sanguigni nei

canali escretori. Weber ed Fluschke hanno dimostrato, per le ghiandole scialivari; il pancreas ed i reni, che questo passaggio immediato non esiste; Muller ha fatto la stessa osservazione per le altre ghiandole. Quindi, nel tessuto membranoso, sottile che forma la parete interna, secregante dell' organo di secrezione, che questa membrana sia spiegata in superficie piana, o a cagione dello spazio trasformata in mille canali sopraposti e provveduti di un involucro comune, in questa membrana, io dico, sì effettua un trasferimento meccanico di liquidi ch'è per noi tanto poco comprensibile quanto la metamorfosi delle materie disciolte che ha luogo in tale trasferimento. J. Müller uno de' più distinti fisiologi della nostra epoca, riassume nel modo seguente la teorica degli organi secretori. Nelle membrane secreganti, come da pertutto, le arterie si trasformano in vene, per l' intermezzo di una reticella di vasi sanguigni più dilicati. Siffatta trasformazione si opera nel piano di una infinità di anastomosi reticolate. Durante il passaggio del sangue per le reticelle vascolari più dilicate, le pareti membranose s' imbevono delle parti sciolte del sangue, trasformano questo, e lasciano scolare il prodotto della metamorfosi, allo stato di materia secregata, sulla superficie membranosa.

II. Sistema nervoso.

S' intende per *sistema nervoso*, l' insieme dell' encefalo, della midolla spinale e de' nervi, la cui riunione forma un tutto nel quale, a stretto dire, sta la vita animale.

1. *Encefalo e midolla spinale.*

L' *encefalo* è situato nella cavità del capo, circondato da ossa dure e forti, che lo guarentiscono dalle lesioni esterne e da ogni azione tendente ad alterare la sua forma. Gli anatomici lo dividono in cervello e cervelletto. Il cervello è diviso superiormente, nel senso della sua lunghezza ed in una porzione della sua altezza, in due metà che sono composte di parti che hanno la stessa configurazione e simmetriche. Il cervello non pare così manifestamente esser formato di organi doppi. La forma dell' encefalo è indifferente per lo studio della chimica animale, poichè noi non iscorgiamo alcuna relazione tra quella e le funzioni dell' organo.

La parte esterna del cervello è formata di uno strato grigiastro che avvolge una massa d' un bianco di latte. Questa massa costituisce la sostanza bianca del cervello, e lo strato esterno la sostanza grigia. La disposizione di tali sostanze una per riguardo all' altra varia molto nel cervelletto, nella midolla allungata e nella midolla spinale. Le sperienze microscopiche recenti di Ehrenberg, di Purkinje e di Valentin ci hanno svelato almeno una parte della struttura degli organi cefalorachidiani. La sostanza grigia e corticale risulta dall' aggregato di piccoli globetti, di cui alcuni contengono piccioli nocciuoli. Questi globetti sono circondati da piccoli vasi, da inviluppi sottilissimi, poco consistenti e spesso da una materia colorante che modifica il colore grigio su differenti punti del cervello. La sostanza bianca, o midollare, è un

aggregato di tubi microscopici, che, negli emisferi cerebrali, sembrano partire dalla sostanza corticale. Ma queste minute particolarità relative alla struttura del cervello non sono di spettanza della chimica.

La massa cerebrale ha una tessitura estremamente dilicata e pochissimo consistente. Essa cede con molta facilità alla pressione del dito e somiglia quasi ad una pasta, ciò che non impedisce però che si possa tagliarla con un istrumento ben affilato. Seguitando i nervi che penetrano nel cervello, Gall ha trovato che si estendevano assai lontano nella sua massa. Inoltre, questo organo è da per tutto sparso di vasi sanguigni, che penetrandovi addentro, si perdono in ramificazioni dilicatissime.

È nell' encefalo che succedono i fenomeni fisici e chimici più sublimi del corpo animale; ma la estensione di questi fenomeni va oltre i limiti del nostro concepimento. Finora tutt' i nostri sforzi si son ristretti ad un trattamento tecnico assai grossolano della massa cerebrale con altri reagenti.

Il cervello è sommamente abbondante d' acqua, e, nella sua composizione chimica, ha maggior simiglianza con una emulsione che con qualsivoglia altra cosa. Io ricorderò qui quello che ho detto nella chimica vegetale, che le emulsioni risultano da una combinazione di olio grasso e di albumina, ch' è suscettiva di mescolarsi all' acqua, producendo un latte. Se si sminuzza del cervello fresco nell'acqua, si mescola con questa, e produce un latte che conserva l' aspetto latticinoso, si copre di crema, e si coagula tanto con gli acidi che con l'ebollizione, proprietà, in riguardo alla quale somiglia al latte vegetale ed a tutte le emulsioni albuminose, e differisce dal vero latte che si può fare bollire, ma nel quale la sostanza emulsiva è del caseo e non dell' albumina.

L' acqua da cui la massa emulsiva del cervello è penetrata tiene in soluzione diverse sostanze che non appartengono punto esclusivamente alla materia cerebrale, ma che noi ritroviamo nell' acqua da cui sono penetrate tutte le parti solide del corpo, la carne o i muscoli sopratutto.

L' *analisi della materia cerebrale* ha formato l' obbietto de' lavori d' un gran numero di chimici. A Vauquelin andiamo debitori della prima analisi un poco precisa di questa viscera. Secondo lui, il cervello è composto di albumina non coagulata e di due specie di grasso, de' quali uno è liquido e l' altro solido: questi grassi contengono del fosforo nel numero dei loro principî costitutivi, e lasciano dopo la combustione, un carbone penetrato da tant' acido fosforico, ch' è impossibile ridurlo compiutamente in cenere. Leopoldo Gmelin scoprì che il grasso cerebrale solido è formato di due grassi differenti, inegualmente solubili nell' alcool; Couërbe trovò da ultimo, oltre queste 3 specie di grasso, 2 altri grassi, o in tutto 5 specie.

Per fare l' analisi nel cervello, bisogna separare l' albumina, il grasso e le membrane dei vasi e de' nervi. A tal uopo, si libera il cervello dai suoi inviluppi esterni e si lava con un poco d' acqua stillata per separarne il sangue ed il siero. Si evapora in seguito una gran parte dell' acqua nel vôto a fianco d' una coppa contenente dell' acido solforico. Non si procede però a tale evaporazione se non quan-

do può farsi ad una temperatura molto bassa acciò la massa cerebrale non entri in putrefazione. Sia che la massa sia stata o pur no privata d' una porzione della sua acqua, si tritura coll' etere esente da alcool e si rinnova quest' etere finchè non estragga più grasso. Si tratta coll'alcool anidro ciò che l' etere non ha disciolto. Il trattamento coll' etere si fa in un fiasco capace di esser otturato. Le prime porzioni d' etere si appropriano soltanto l' acqua ch' è rimasta nella massa cerebrale e sono assai poco abbondanti di grasso. Se prima di triturare il cervello coll' etere non si avesse la precauzione di disseccarlo nel vôto, conterrebbe tant' acqua che l' albumina, coagulandosi, caccerebbe una gran quantità d' un liquido acquoso che farebbe galleggiare lo strato di etere. Quando l' etere s'è saturato, si decanta, e si sostituisce con nuovo etere che si agita bene insieme col residuo. Si ripetono queste operazioni finchè una goccia dell' etere adoperato non dia più residuo coll' evaporazione. Si lascia allora l'etere gocciolare compiutamente, si versa dell' alcool anidro sul residuo, si mescola esattamente, e si riscalda la massa a bagno-maria fino alla ebollizione dell' alcool, poi si filtra il liquore ancora bollente. Si ripete l' ebollizione del residuo coll' alcool anidro finchè questo non isciolga più nulla. Le soluzioni alcooliche depositano una polvere bianca col raffreddamento. Il residuo insolubile in questo veicolo bollente è formato d' albumina coagulata, meschiata con gl' involucri dilicati dei vasi e dei nervi, col sale marino, ecc. L' acqua n' estrae il sal marino ed una materia animale insolubile nell' alcool; l' acido acetico scioglie l' albumina ed il fosfato terroso, e restano in fine delle fibre di nervi e di vasi.

Esame del grasso cerebrale. In quello che mi farò a dire intorno a questa materia, mi fonderò sulle ricerche di Couërbe che sono le più compiute.

Le soluzioni alcoolica ed eterea contengono le stesse specie di grasso, ma l'etere ne contiene alcuni in proporzioni preponderanti. Onde meglio far comprendere il metodo da tenere per separarli, comincerò dal descrivere ciascuna delle specie di grasso in particolare.

1. *Colesterina*, grasso biliare. Essa è sparsa in tutte le parti del corpo, e, come abbiam veduto tutt' i liquidi animali ne contengono in soluzione. Il suo nome deriva da στεας, sevo, e Χολη, bile, poichè s' è da prima trovata nella cistifellea, nella quale formava la maggior parte dei calcoli biliari. In quest' epoca consideravasi soltanto come un prodotto morboso. Io la descriverò compiutamente parlando della bile, contentandomi di riferire quì il metodo per separarla dagli altri grassi cerebrali.

La polvere bianca, che si precipita col raffreddamento dell' alcool, contiene molta colesterina, ma la soluzione nell' etere ne contiene anche una gran quantità. Si evapora questa soluzione eterea fino a secchezza, e si spossa il residuo coll' alcool bollente, che scioglie la colesterina, lasciando un grasso insolubile nell' alcool. Si lascia raffreddare questa soluzione alcoolica, e si raccoglie tutto ciò che deposita. Si aggiunge questo deposito a quello somministrato dalle soluzioni raffreddate per lo innanzi. Si riuniscono tutte le soluzioni alcooliche, e se ne distillano i 3/4. Il quarto che rimane deposita durante il raffreddamento una nuova porzione di un grasso polveroso. Si

può anche ottenere una piccola porzione di questo grasso, distillando una parte di liquore rimanente e raffreddando in seguito il residuo. Il grasso polveroso che si è depositato è una mescolanza o una combinazione di colesterina con un altro grasso solido, che si può facilmente separare, spossando la polvere coll' etere che scioglie la collesterina e lascia l' altro grasso. Durante l' evaporazione della soluzione eterea, il grasso biliare cristallizza in lamine brillanti, che si possono ancora ottenere più brillanti e più voluminose sciogliendole nuovamente nell' alcool bollente. Questo grasso si fonde a + 145°, ma non riprende lo stato solido che quando è raffreddato a + 115°. Allorchè ad una temperatura compresa tra + 120° e 115° toccasi con un corpo solido, si solidifica istantaneamente. Esso contiene, come il grasso biliare in generale, da 5,2 a 5,4 per cento d' acqua, che perde a 100° senza diventare opaco. Couërbe osserva ch'è più solubile nell' alcoole del grasso dei calcoli biliari, che cristallizza più tardi e forma delle laminette allungate, mentre che i cristalli del grasso dei calcoli biliari sono generalmente quadrati. Queste due sostanze presentano però la stessa composizione, e può avvenire che le differenze nelle proprietà dipendano da che la colesterina non è stata interamente sbarazzata dagli altri grassi cerebrali. Questo grasso costituisce in gran parte il cervello; la sua composizione può essere rappresentata dalla formola $C^{37}H^{64}O$.

2. *Cerebrote*. Couërbe ha così chiamato il grasso solido che rimane, quando si estrae coll' etere la colesterina dal precipitato polveroso. Il grasso solido scoverto da Vauquelin, è composto di cerebrote e di colesterina. Leopoldo Gmelin scoprì che questo grasso solido è formato da due altri. Questo chimico chiama resina cerebrale ciò che noi quì diciamo cerebrote. Kuhn la studiò in seguito più accuratamente e l' appellò *mielocone* (polvere della midolla). Egli la descrisse nel modo seguente. É una polvere bianca, che non addiventa nè gialla nè bruna spontaneamente. È insipida e senza odore. Non è untuosa al tatto, ma produce sulle dita la stessa sensazione dell' amido. Allorchè si bagna coll' alcool bollente, si agglutina e prende l' aspetto della cera; ma si può nuovamente polverizzarla tra le dita, dopo averla raffreddata. Abbandona un poco d' umidità a + 100°; ad una temperatura un poco più elevata, svolge vestigia d' ammoniaca, ingiallisce a + 160; a + 170° si agglutina fino al punto da rimanere attaccata al corpo con cui si rimescola; a + 180, addiventa bruna, quasi nera; non è ancor liquida a + 200°, ma spande l' odore del grasso bruciato, e s' infiamma ad alcuni gradi al di là bruciando come il grasso. Si gonfia un poco nell' acqua fredda e addiventa traslucida fino ad un certo punto. É insolubile nell' alcool freddo, anche concentratissimo; si scioglie però in grande proporzione nell' alcool caldo. Si comporta allo stesso modo coll' etere. L' acido nitrico l' ingiallisce, la rende resinosa ed un poco untuosa al tatto. Il prodotto della reazione è insolubile nell' ammoniaca e non contiene vestigio dell' acido particolare, che somministra il grasso dei calcoli biliari trattato allo stesso modo.

Secondo Couërbe, è affatto infusibile, quando è pura, e si lascia facilmente ridurre in polvere dopo la disseccazione ad un mite calore. Col raffreddamento, si precipita allo stato polveroso dalla sua solu-

zione nell' alcool bollente. È insolubile nell' etere; ma trovandosi mescolata ad uno dei due grassi seguenti, si scioglie in questo veicolo. Per tal ragione avviene che ritrovasi anche della cerebrote sciolta nell'etere con cui si è trattato il cervello. Gli alcali non la saponificano. Contiene del solfo e del fosforo, che si trasformano in acidi fosforico, e solforico coll' azione dell' acido nitrico.

Couërbe l' ha trovata composta di:

Carbonio.	67,818
Idrogeno.	11,100
Azoto.	3,399
Solfo.	2,138
Fosforo	2,332
Ossigeno.	12,213

Egli fa osservare che la cerebrote contiene il carbonio e l' idrogeno in proporzioni tali, che il numero di atomi d' idrogeno è il doppio di quello degli atomi di carbonio. Egli esprime la sua composizone con la formola $27C+54H+N+4O$, trascurando in tal guisa il solfo ed il fosforo, di cui non ha esaminato il modo di combinazione. In quanto a me io considero la presenza dello zolfo e del fosforo così importante, da non poterla trascurare, quando si tratta di pronunziar sopra una teorica probabile della composizione dei corpi animali. Laonde non posso dividere l' opinione secondo la quale questi corpi non sono che principî accidentali poco importanti.

Per dare un' idea del modo con cui questo grasso è forse composto, io richiamerò l' attenzione del leggitore su due sostanze le cui proprietà somigliano molto a quelle della cerobrote, cioè sul solfobenzide e sul nitrobenzide. Ho detto precedentemente che la naftalina somministra un corpo analogo. Queste sostanze sono combinazioni di certi carburi d' idrogeno coll' ossigeno e col solfo, o coll' ossigeno e l' azoto. Se però, mettendo da parte le idee teoretiche sul modo di associazione delle parti costitutive sul quale non possiamo evidentemente sapere nulla di positivo, ammettiamo come probabile, che la cerebrote è formata di corpi analoghi al solfobenzide, al nitrobenzide e ad un terzo corpo nel quale il fosforo sostituisce il solfo, si potrà dedurre il calcolo probabile secondo i risultamenti analitici di Couërbe:

	Atomi.	Per cento.
Carbonio.	180	67,77
Idrogeno.	360	11,06
Azoto.	8	3,49
Solfo.	2	1,98
Fosforo	3	2,90
Ossigeno	26	12,80

I principî costitutivi sono allora riuniti in modo che il carburo d' idrogeno $C^{24}H^{10}$ del solfobenzide e del nitrobenzide si trova surrogato da $C^{20}H^{40}$, conformemente allo specchietto seguente:

2 at. della comb. di :

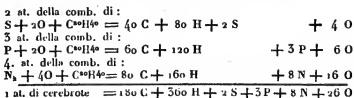
$S + 2O + C^{20}H^{40} = 40\,C + 80\,H + 2\,S \qquad + 4\,O$

3 at. della comb. di :

$P + 2O + C^{20}H^{40} = 60\,C + 120\,H \qquad + 3\,P + 6\,O$

4. at. della comb. di :

$N_2 + 4O + C^{20}H^{40} = 80\,C + 160\,H \qquad + 8\,N + 16\,O$

1 at. di cerebrote $= 180\,C + 360\,H + 2\,S + 3\,P + 8\,N + 26\,O$

La sola circostanza che zoppica in questo modo di vedere è la presenza di 3 atomi di fosforo nella combinazione. Si sa che il fosforo si combina ordinariamente ad atomi doppî, quantunque l' esistenza di un numero impari di atomi di fosforo in una combinazione non sia un impossibile. Ma un' altra circostanza campeggia in favore della teorica da me stabilita, ed è che non rimane alcun atomo di CH^2, che non si combini esattamente col corpo di cui la teorica fa ammettere l' esistenza. Inoltre, l' accordo coll' analisi è più esatto di quello che vi si potrebbe attendere, in esperienze sopra un corpo di una composizione tanto complicata. Arrogi, che non devesi temere che l' autore abbia corretto i risultamenti numerici della sua analisi, in modo da adattarli ad una teorica non sua. Volendosi proseguire queste idee sulla composizione di questo corpo, si può supporre l' ossigeno diviso tra i radicali organico ed inorganico, nel modo seguente: $C^{20}H^{40}\,O + S\,O$, $C^{20}H^{40}\,O + P\,O$, $C^{20}H^{40}\,O + N_2\,O^3$, come ho cercato di stabilire pel nitrobenzide.

Couërbe indica come un risultamento di ripetute esperienze, che la cerebrote, tratta dal cervello d' individui affetti da rabbia, contiene sulla stessa proporzione degli altri elementi una quantità maggiore di fosforo, cioè da 3 a 4 1/2 per cento. La cerebrote estratta dal cervello degl' idioti o delle persone le cui facoltà mentali sono indebolite dall' età contiene, secondo lui, meno fosforo, solamente 1 per cento ed anche meno. Questa osservazione è d' una grande importanza, ma dev' essere accertata con nuove sperienze. Lassaigne ne ha contraddetta la esattezza, ma questo chimico non aveva separata la colesterina dalla cerebrote, ed ecco perchè i risultamenti da lui ottenuti non afforzano nè invalidano le indicazioni di Couërbe.

3. *Cerebrole*, grasso cerebrale fluido, *elencefole* di Couërbe (1). Questo grasso è contenuto nella soluzione alcoolica, da cui la colesterina e la cerebrote si sono depositate. Ma vi si trova mescolato con altrettanto di questi ultimi grassi per quanto l' alcool freddo può discioglierne. Questo liquore contiene inoltre delle sostanze animali che l' alcool ha estratto dal cervello. Couërbe prescrive di svaporare la soluzione alcoolica fino a che l' olio comincia a separarsi e dal mescolarla allora coll' etere che scioglie i grassi solidi. La cerebrole si deposita in goccie che si estraggono dal liquore con una pipetta a misura che formansi durante l' evaporazione. La cerebrole è fluida e ros-

(1) Io non ho conservato quest' ultimo nome perchè troppo lungo e perchè comincia d' altronde da una parola che in greco significa *olio*, e finisce con la prima sillaba della voce latina *oleum*.

signa. Ha lo stesso odore del cervello fresco, un sapore disgustoso e si scioglie in ogni proporzione nell' etere e negli olii tanto grassi che volatili. È meno solubile nell' alcool. Questo ultimo ne scioglie però più a caldo che a freddo. Essa scioglie gli altri corpi grassi del cervello, ed acquista con ciò maggior consistenza.

Secondo Vauquelin, la cerebrole forma coll' acqua una emulsione, che deposita l' olio difficilmente, ma che gli acidi coagulano. Abbandonata a sè stessa, si putrefà, svolgendo l' odore ordinario delle sostanze animali in putrefazione. Couërbe l' ha analizzata, ed ha trovato una composizione che s'accorda perfettamente con quella della cefalote.

4. *Cefalote.* Essa è contenuta col grasso seguente nel residuo che si ottiene con la evaporazione della soluzione eterea, e da cui l' alcool bollente ha estratto i 3 grassi precedenti. Questo residuo insolubile è giallo e somiglia alla cera. L' etere ne estrae la cefalote, lasciando il grasso seguente, che non era tenuto in soluzione nell' etere se non per cagione della cerebrote e ch' è tornato insolubile in questo liquido col separarla dalla cerebrole medesima. La cefalote che rimane dopo l' evaporazione dell' etere, è giallo-sudicia e solida, ma così molle da non potersi ridurre in polvere. Col calore più si rammollisce, senza però liquefarsi. Dopo il raffreddamento è coriacea ed elastica come la gomma elastica, a cui somiglia in questo stato. È insolubile nell' acqua, e l' alcool bollente ne scioglie appena qualche traccia. Per disciogliersi richiede 25 parti di etere freddo. L' acido solforico l' attacca soltanto al calore dell' ebollizione. L' azione dell' acido nitrico è lentissima, anche a caldo. Il liquore contiene in seguito dell' acido solforico e dell'acido fosforico. L' acido muriatico non l' attacca punto, ma l' acqua-regia la scioglie con vivacità e sviluppo di molto cloro, ma di poco acido nitroso. L' acqua precipita da tale soluzione un grasso senza colore, solubile nell' alcool. La potassa caustica scioglie la cefalote e la saponifica. Gli acidi forti precipitano dalla soluzione saponacea degli acidi grassi gialli che si possono scolorare purificandoli; ma il metodo che vuolsi seguire per giungere a tale risultamento non è indicato. Questi acidi grassi, ed il grasso prodotto dall' acqua-regia non sono stati studiati più particolarmente; nè si è esaminato, se si formi, con la saponificazione, dell' acido solforico e dell' acido fosforico, o se gli acidi grassi contengano dell' azoto, del solfo e del fosforo. Non si fa cenno neppure se si formi della glicerina, ovvero se si separi una base grassa somigliante all' etale. Tutte queste quistioni richiederebbero però delle risposte, che sarebbero d' una grande importanza per la conoscenza della natura di questi corpi.

La cerebrole e la cefalote, secondo Couërbe, sono composte come segue:

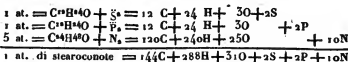
Carbonio	66,362
Idrogeno	10,034
Azoto	3,250
Solfo	1,954
Fosforo	2,544
Ossigeno	15,851

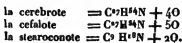
Questa composizione non differisce da quella della cerebrote, se non per una quantità maggiore di ossigeno. Le proporzioni relative degli altri principî constitutivi sono le stesse, astrazion fatta dagli errori ordinarî di osservazione. Supponendosi che si aggiunga 1 atomo d' ossigeno a ciascun atòmo di $C^{20}H^{40}O$, di cui abbiamo ammessa l' esistenza nella teorica sulla composizione della cerebrote, la quantità di carbonio nella cefalote dovrebb' essere di 65 e quella di ossigeno di 16,5 per cento. Rispetto agli altri principî constitutivi, le differenze son piccole a segno da potersi trasandare.

Stearoconote. Si ottiene dopo avere estratta la cefalote coll'etere. È una sostanza bruno-gialla, polverosa. Quest' ultima proprietà le ha dato il nome, il quale deriva da στεαρ sevo, e κονις polvere. Quand' è ben secca può ridursi in polvere sottile. Essa è senza odore ed insipida, ed allo stato puro, insolubile nell' alcool e nell' etere. Si scioglie negli olii grassi e volatili e questi la rendono solubile nell' etere. Siffatta proprietà spiega perchè l' etere ha potuto estrarla dal cervello in presenza della cerebrote. L' acido nitrico la scioglie a caldo; il liquore che ha bollito per alcuni istanti, deposita un grasso solido, bianco, acido, che si scioglie nell' alcool bollente, e si precipita col raffreddamento in lamine bianche, splendenti, simili all' acido stearico o all' acido margarico. È stata analizzata da Couërbe; io ho calcolato i risultamenti di quest' analisi secondo una teorica analoga a quella che ho data per la cerebrote, ed ho trovato:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	59,832	144	59,597
Idrogeno	9,246	288	9,734
Azoto	9,352	20	9,585
Solfo	2,030	2	2,178
Fosforo.	2,420	2	2,123
Ossigeno	17,120	31	16,783

Si posson supporre gli atomi riuniti nel modo seguente:

$$
\begin{array}{ll}
1 \text{ at.} = C^{12}H^{24}O + \ddot{S}_2 = & 12\,C + 24\,H + 3O + 2S \\
1 \text{ at.} = C^{12}H^{24}O + \ddot{P}_2 = & 12\,C + 24\,H + 3O + 2P \\
5 \text{ at.} = C^{24}H^{48}O + N_2 = & 120C + 240H + 25O + 10N \\
\hline
1 \text{ at. di stearoconote} = & 144C + 288H + 31O + 2S + 2P + 10N
\end{array}
$$

L' avvenire deve decidere del valore di questo calcolo. La teorica di Couërbe sulla composizione di questi grassi consiste nel considerarli come ossidi di un radicale ternario formato dalla combinazione di un atomo di azoto con multipli di C^9H^{18}. Secondo lui,

$$
\begin{array}{ll}
\text{la cerebrote} & = C^{27}H^{54}N + 4O \\
\text{la cefalote} & = C^{27}H^{54}N + 5O \\
\text{la stearoconote} & = C^{9}H^{18}N + 2O.
\end{array}
$$

Questa teorica è probabilmente erronea stante che il fosforo ed

il solfo sono anche principî essenziali di questi grassi egualmente che l' azoto.

Couërbe indica eziandio che il grasso trovasi nel cervello in forma di globetti, discernibili al microscopio, essendo i globetti del grasso senza colore più piccoli di quelli del grasso colorato. Couërbe attribuisce, forse a torto, il rammollimento del cervello, che si osserva nei cadaveri d' individui le cui facoltà si erano indebolite, alla trasformazione della cefalote solida in cerebrole fluida che ha la stessa composizione. Attribuisce pure una certa influenza sulla energia delle facoltà intellettuali alla presenza della combinazione di fosforo contenuta nel grasso cerebrale; una troppo piccola quantità indurrebbe la stupidità, ed una troppo grande la rabbia. Questa ipotesi è poco probabile, poichè si sa che alcune sostanze vegetali come l' alcool, l' oppio, la daturina ecc. possono produrre per un certo tempo dei gradi di energia nelle facoltà intellettuali, dall' esaltamento fino alla follia. Non pertanto non potrebbesi quì pensare ad una variazione nella quantità del fosforo e del grasso cerebrale. Non ancora si conoscono in quali proporzioni trovansi nel cervello i grassi cerebrali.

Giungiamo ora alla *parte del cervello che l' alcool ha lasciata senza sciogliere*, e che principalmente si compone di albumina mescolata con una piccola quantità di vasi, alcuni fosfati, e forse anche del carbonato alcalino. La massa spossata dall' alcool ha perduto il suo aspetto bianco o somigliante a quello d' una emulsione; è grigio, somiglia al formaggio rappreso da poco, e disseccandosi addiviene semitrasparente. Allorchè si brucia, non lascia, come il grasso cerebrale, carbone impregnato d' acido fosforico. Rammollita nell' acqua, si gonfia e riprende l' aspetto che aveva prima d' essere disseccata e si scioglie facilmente, anche in una soluzione allungatissima di potassa caustica. Il liquore in tal guisa ottenuto presenta tutte le proprietà di una soluzione d' albumina, ond' è verisimile che contenga anche dell' albumina, quantunque sia possibilissimo che l' albumina cerebrale differisca da quella del sangue sotto certi risguardi. Nondimeno, siccome le sperienze non hanno rispetto a ciò stabilito nulla di positivo, rimando per quanto la concerne alla descrizione che sarà data dell'albumina, quando tratterò del sangue.

Ecco i risultamenti sommarî dell' analisi del cervello fatta da Vauquelin e John:

		Vauquelin Cervello umano	John Sostanza corticale del cervello di vitello.
Albumina		7,00	10,00
Grasso cereb.	Stearina 4,53 Elaina. 0,70	5,23	
Fosforo		1,50	15,00
Estratto di carne		1,12	
Acidi, sali e solfo		5,15	
Acqua		80,00	75.80
		100,00	100,00

Secondo John, la sostanza bianca del cervello contiene più grasso della grigia, e la sua albumina è più consistente.

Noi abbiamo ancora un' altra analisi del cervello, fatta da Lassaigne. Tuttavia il cervello da lui analizzato, era d' un individuo morto alla casa de' pazzi. Il peso specifico del cervello era di 1,48. Le sostanze corticale e midollare del cervello mescolate, contenevano:

Albumina	9,6
Grasso senza colore	7,2
Grasso rosso	3,1
Materie estrattive, acido lattico, sali.	2,0
Fosfato calcico con vestigia di calce e d' ossido ferrico.	1,1
Acqua	77,0
	100,0

Le sostanze midollare e corticale analizzate separatamente hanno dato:

	1 cort.	1 mid.
Albumina	7,5	9,9
Grasso senza colore	1,0	13,9
Grasso rosso.	3,7	0,9
Estratto di carne, acido lattico, sali.	1,4	1,0
Fosfati	1,2	1,3
Acqua	85,0	73,0
	100,0	100,0

Secondo quest' analisi parrebbe che il grasso colorato si trovi sopratutto nella sostanza corticale o grigia, ed il grasso senza colore nella sostanza bianca. La sostanza grigia sarebbe anche più acquosa della bianca. Ciocchè dicesi quì estratto di carne non è che una mescolanza di materie animali che trovasi in quasi tutti i tessuti animali, e sopratutto nei muscoli, trattando dei quali io descriverò con maggiori particolarità questo estratto e le sostanze che contiene.

La *midolla spinale* è un prolungamento del cervello. Continuazione d' una parte eminentemente sensibile ed essenziale alla vita, che è situata sotto il cervelletto, ed a cui gli anatomici danno il nome di midolla allungata, essa esce fuori del cranio per un gran foro situato nella parte posteriore della sua base, traversa le vertebre cervicali e dorsali, si estende fino alle vertebre lombari, acquista in questo tragitto una consistenza più pronunziata, un tessuto più denso, e va a finire inferiormente in forma d'un fascetto nervoso, che gli anatomici chiamano *cauda equina*, per l' oggetto cui l' hanno paragonato, ed i cui nervi escono per aperture particolari praticate nelle vertebre. Essa ha pure una sostanza grigia ed una bianca; ma la prima vi si trova in piccolissima quantità, e disposta in guisa che, tagliandosi la midolla per traverso, produce sulla fetta una figura simile ad una croce.

Secondo Vauquelin, la midolla allungata e la midolla spinale hanno la stessa composizione del cervello, ma contengono maggior quantità di

grasso cerebrale, con meno albumina, meno estratto di carne e d'acqua. Il grasso contiene anche fosforo.

Le differenze esistenti tra il cervello e la midolla spinale in uno stesso animale, ma ad un età ed in istati di salute diversi, sono ancor poco conosciute, e per quanto io sappia non sono state mai chimicamente esaminate. Nel feto, il cervello è quasi liquido, come ne' pesci. Nell' animale giovanissimo, è molle e d'un tessuto lasco; acquista consistenza con gli anni. Talvolta si è trovato nei folli considerevolmente cangiato, assai più molle dell' ordinario, o indurito fino ad un certo grado. Questi diversi stati debbono essere raccomandati all'attenzione de' chimici, come un soggetto che richiede ricerche comparative.

Non è a mia notizia nemmeno che siasi fatta alcuna ricerca sulle differenze che possano esservi tra cervelli di animali appartenenti a classi diverse.

Il cervello contiene talvolta delle concrezioni anormali nello stato di malattia. Esse hanno la loro sede principale in un piccolo corpo d'apparenza ghiandolare, che chiamasi *ghiandola pineale*. Spesso se ne trovano negli uomini pervenuti all' età adulta e di buona salute. Finchè hanno solamente la forma di sabbia o di rena, non influiscon punto sulla salute; ma quando aumentano tanto di volume da diventare corpi analoghi alle ossa, ne seguono sintomi di affezioni cerebrali. Queste concrezioni son composte secondo l' analisi che ne ha fatta John, di tre quarti di terra delle ossa, vale a dire di fosfato calcico, con un poco di fosfato magnesico, e di un quarto d' una sostanza animale la cui natura non è stata determinata.

Una secrezione troppo abbondante di colesterina dà anche talvolta origine a concrezioni. Lassaigne ne ha analizzato un saggio, tratto dal cervello d' un cavallo; e l' ha trovato composto di:

Colesterina	58,0
Albumina e membrana	39,5
Fosfato di calce	2,5
	100,0

Il cervello e la midolla spinale sono circondate da tre membrane. L' esterna chiamata dura-madre è una specie di periostio per la faccia interna delle ossa. Al di sotto e parallelamente ad essa trovasi una membrana sottilissima che dicesi aracnoide. Finalmente, il cervello è rivestito immediatamente da una terza membrana, la pia-madre che forma il suo integumento proprio, e che s' inoltra nei solchi prodotti dal piegamento della sua superficie. La composizione chimica di queste membrane è analoga a quella di altre che trovansi altrove nel corpo, e quando tratterò delle membrane in generale, farò conoscere quel che si sa a rispetto alla loro natura chimica.

Nelle cavità del cervello, che portano il nome di ventricoli, si rinviene una piccola quantità di un liquido, che pare essere destinato a tenere le parieti di queste escavazioni separate le une dalle altre, poichè toccandosi verrebbero a contrarre aderenza insieme. Questo

liquido dev' essere considerato come siero allungato da molt' acqua pura. Molte altre regioni del corpo ne presentano un' analoga che ha la stessa composizione e gli stessi usi. Io farò conoscere la sua composizione descrivendo le membrane sierose. Se l' assorbimento di questo liquido viene ad esser sospeso, mentre che la sua secrezione continua sempre ad effettuarsi, la quantità di siero aumenta continuamente nei ventricoli: nel qual caso avviene ciocchè ho detto di sopra, cioè quello stato in cui il cervello si distende in modo di sacco, e le stesse ossa del cranio si distendono, assottigliandosi, sicchè lo spazio destinato a contenere l' encefalo addiventa molto maggiore di quello ch' era per lo innanzi. Sebbene questo stato finisca per produrre la morte, un lungo spazio di tempo trascorre però ancor prima di portare il disordine nell' esercizio delle facoltà dell' anima.

2. *I nervi.*

I *nervi* sono condotti divisi internamente da laminette membranacee sottili, i cui intervalli sono ripieni di materia cerebrale. Essi nascono dal cervello o dalla midolla spinale per una delle loro estremità e vanno a metter capo nella massa di tutte le parti del corpo, mediante ramificazioni di cui non si possono seguire le ultime divisioni. Quelli che prendono origine nel cervello vanno a terminare negli organi dei sensi, ai muscoli sottoposti all' impero della volontà ed a taluni altri organi ancora, per esempio al ventricolo. Per contrario, la maggior parte di quelli che derivano dalla midolla spinale dopo aver traversato speciali aperture praticate nelle vertebre cervicali, dorsali e lombari, non tardono a rigonfiarsi, nel loro tragitto, in nodi particolari, più o meno grossi, che diconsi gangli e d' onde partono in seguito, per dir così, in raggi, un gran numero di nervi distinti. Questi nervi sono meno voluminosi, e vanno agli organi che compiono le secrezioni e le escrezioni, non che ai muscoli che non obbediscono all' impero della volontà. Dalla estremità della midolla spinale (la *cauda equina*), partono altri nervi che non formano gangli, somigliano a quelli la cui origine è nel cervello, e si recano alle estremità inferiori. Nelle membra toraciche e pelviche, i nervi camminano accompagnati dai vasi sanguigni, e producono sovente degl' intrecci che si chiamano plessi.

La midolla de' nervi non è stata esaminata così accuratamente come quella del cervello, ma sembra avere analoga se non identica composizione. Vauquelin dice a tal riguardo ch' essa contiene più albumina, ma meno stearina ed una quantità maggiore d' elaina. Se si fanno bollire dei nervi coll' alcool, n'esce un grasso fluido che cade al fondo del liquido. I nervi così trattati diventano traslucidi, non contenendo più il loro canale se non albumina. Allorchè si fanno bollire nell' acqua si gonfiano senza sciogliersi e dopo l'evaporazione del liquido rimane un poco di gelatina proveniente dal tessuto cellulare che involve esternamente i nervi e li mantiene riuniti in plessi. Quando s' immergono de' nervi in una lisciva debole di potassa caustica, l' albumina della midolla si scioglie, il grasso si stempera nel liquore e la tunica membranosa rimane inattaccata. Se si è piegata o

compressa molto durante la soluzione, rimane in forma d'un canale vôto, ma nel caso contrario le stesse pareti che dividono la sua capacità in cellule sono conservate. Il miglior modo di vedere queste cellule sta nel tagliare in lamine sottili un grosso nervo, ed in esaminarle al microscopio, dopo averne tolta la midolla con la lavanda.

Questa membrana che gli anatomici chiamano *nevrilema* è un prolungamento dell' involucro immediato del cervello, la pia-madre; ma essa ha maggiore spessezza, e ne differisce almeno per l' aspetto. Allorchè si taglia un nervo, per traverso, la membrana si ritira un poco, ed una piccola quantità di midolla si trova spremuta. Il nevrilema si ritira molto sopra sè stesso coll' azione degli acidi e sopratutto della soluzione di cloro. Secondo Vauquelin, un plesso nervoso immerso nella soluzione di cloro, si contrae fortemente, spremendo molta midolla, mentre che i filamenti dai quali è formato si staccano gli uni dagli altri, come i peli di un pennello. Se si fa bollire per lungo tempo il nevrilema in una soluzione concentrata di potassa caustica, si scioglie lasciando de' fiocchi poco considerevoli. La soluzione è in seguito precipitata dagli acidi; ma il precipitato ha verisimilmente un' altra composizione, prodotta dall'azione distruttiva dell' alcali.

Un *ganglio nervoso* è un corpo rossiccio o grigio, per volume e per forma variabile. Taluni ganglii sono piccolissimi; altri, soprattutto quello che chiamansi plesso solare, e che avvicina lo stomaco, sono grossi abbastanza. La loro forma varia; ve n' ha de' tondi, degli ovali, de' semicircolari e de' triangolari. I più numerosi sono situati lunghesso i due lati della faccia anteriore della colonna vertebrale. La loro consistenza è molle spugnosa. Allorchè si tagliano per traverso, sembrano omogenei, senza traccia di fibre, e del resto non hanno nessuna analogia nè con la midolla nervosa, nè col nevrilema. Bolliti nell' acqua, addiventano duri e si restringono sopra sè stessi: una ebollizione prolungata li rammollisce nuovamente, ma senza che si sciolgano. Facendoli bollire con una lisciva concentrata di potassa caustica, si sciolgono a poco a poco. Essi resistono lungo tempo alla putrefazione, e si alterano meno rapidamente dei nervi, comunque questi non imputidriscano nemmeno, se non assai tardi.

Le *funzioni del sistema nervoso* nei corpi vivi hanno certamente un non so che di chimico. Il segreto della vita trovasi forse in parte nascosto in tale sistema, e quantunque sembri essere a nostra portata, pure non possiamo penetrarlo. La chimica e la fisica non sono ancor giunte, e forse anche non giungeranno giammai, al punto di potere spiegare tutte le funzioni del cervello e dei nervi. Checchè sia però a tale riguardo, io mi farò lecito di fermare per poco l'attenzione del leggitore sopra un subbietto che desta ad un sì alto grado la nostra sorpresa. Noi ammiriamo volentieri gli autori de' capolavori dell' industria umana, e quì si tratta della più sublime delle opere del Creatore dell' universo.

Per funzioni del cervello, s' intende tutto ciò che, nell' uomo, porta il nome d' intelligenza o di funzioni intellettuali, e negli animali quello di sensibilità. Il cervello è il primo e distinto strumento di ciò che è azione spontanea o dovuta alla volontà dell' animale, per opposizione con la funzione delle regioni superiore e media della midolla spinale, che mediante i loro nervi provveduti di gangli, regolano l' azione della maggior parte

degli organi non soggetti all' impero della volontà. Gli antichi fisiologi ammettevano un *sensorium commune* , nel quale , presso a poco come in un centro , ponevasi l' essere intellettuale. I moderni , guidati principalmente dai lavori di Gall , han creduto trovare che delle nostre diverse facoltà intellettuali sian organo porzioni speciali del cervello e che i diversi gradi di sviluppamento dell' encefalo influiscano alle grandi differenze che si osservano nelle facoltà dell' anima , alla disposizione a certe funzioni , alle inclinazioni per le quali si distinguono i diversi individui della specie umana e gli animali nei quali si scorge il potere spirituale più sviluppato che negli altri , come il cane, il cavallo , l' elefante. La cosa è spinta fino al punto che dall' esame della forma esterna del cranio , si crede poter dedurre , se non con certezza , almeno con un certo grado di probabilità , delle differenze nelle facoltà dell' anima e nelle inclinazioni. È chiaro adunque dietro ciò che la forma esercita diggià una influenza essenziale sulle funzioni intellettuali. Non si sa ancora fino a qual punto la composizione chimica vi prenda anche parte , sebbene siasi riconosciuto che la massa del cervello addiventi più dura e più consistente a misura che le facoltà dell' anima si affievoliscono col crescere degli anni , e che , in taluni casi di alienazione mentale e di demenza , trovasi più dura anche che presso i vecchi. Dal che può bene conchiudersi , con ogni asseveranza, che questo stato della massa cerebrale ha una certa influenza sull' esercizio delle facoltà dell'anima.

Io uscirei dai limiti del mio argomento, se mi arrestassi alle funzioni intellettuali ed ai varî punti del cervello i quali sembran esserne più particolarmente lo strumento. Non ostante credo dover mostrare quì con un esempio quanto siamo ancora lontani dal comprendere il modo con cui si effettuano le funzioni alle quali serve il cervello. Io mi fermerò un istante ad una sola di esse , alla memoria. Que' quadri di oggetti e di avvenimenti che si sono formati durante il corso di una vita d' uomo , quei quadri a contorni meno precisi, ma sempre però abbastanza distinti, che sono stati il risultamento di tradizioni o di letture , quelle innumerevoli parole di molte lingue che uno stesso individuo possiede ; quei sistemi di fatti che compongono il dominio intero di molte scienze , e che sono conservati da un sol cervello umano , sempre pronto a servire al bisogno ed a rappresentarsi intuitivamente all' individuo , come tutto ciò si trova egli mai in uno spazio tanto angusto , in una massa così simigliante ad una emulsione? Qual parte la materia, l' acqua, l'albumina ed il grasso cerebrale hanno a tale sublime attività , che senza di essa pur non esiste, e che cangia o si annienta quasi del tutto al menomo disordine che prova ? Se egli è così naturale che siam presi da un santo tremore allorchè, secondo le lezioni dell' astronomia , noi contempliamo l' universo , tutt' i mondi e la loro successione indefinita nello spazio di cui non sappiamo determinare i limiti , non dobbiamo provare minor maraviglia quando consideriamo l' organo delle funzioni che pongono l' uomo in grado di abbracciare questa immensità , di calcolare le leggi del moto de' mondi , e , se pur mi è lecito di esprimermi così , di assoggettarsi gli elementi , di mettere le forze della natura a sua disposizione ?

L' azione de' nervi comechè non possiamo viemaggiormente spiegarla

sembra però esser più prossima alla possibilità di giungere un giorno a comprendersi. Per mezzo de' nervi la volontà opera sui muscoli, che son messi perciò in moto. Per mezzo de' nervi ottici, la camera oscura dell' occhio riceve l' immagine che la rifrazione della luce vi dipinge. Noi sentiamo per mezzo de' nervi uditorî le vibrazioni del suono; de' nervi olfattorî, l' impressione delle materie gassose o svolazzanti nell' aria; de' nervi del gusto, il sapore o la impressione particolare che hanno sulla lingua i corpi liquidi o solidi umettati; da ultimo, mediante tutta la superficie del corpo, ma segnantemente mercè l' estremità delle dita e dei polpastrelli l' impressione della resistenza che gli oggetti esterni ci oppongono. Sono questi che diconsi i sensi esterni, che noi troviamo talvolta negli animali ad un grado inconcepibile di perfezione, come per esempio la finezza dell' odorato nel cane. Inoltre i nervi penetrano in tutte le parti del corpo; essi presiedono, se pur può dirsi così, alla riproduzione continua delle parti messe fuori servizio dall' uso, alle secrezioni ed alle escrezioni, fenomeni che cessano tutti, quando la comunicazione tra i nervi che vanno agli organi ed il cervello o la midolla spinale, viene ad essere interrotta o distrutta, come quando si legano fortemente o si tagliano; ma le funzioni ripigliansi col togliere la legatura, o gli estremi di un nervo che sia stato tagliato possano ricongiungersi in modo che il cordone nervoso riprenda la sua attività primitiva. La natura da buona madre ha avuto cura onde l' influenza nervosa non possa cessare: epperò che le ramificazioni de' nervi si anastomizzano insieme sopra un numero infinito di punti, di tal che, quando la comunicazione col cervello viene ad essere interrotta in un verso, non tarda a ristabilirsi sopra un altro punto, o a poco a poco si sviluppa e s' ingrandisce.

A tal uopo debbo ricordare che la struttura de' nervi non è tale da permettere che un nervo adempia le funzioni di un altro. Rispetto ai nervi che partono dalla midolla spinale, Bell ha dimostrato che le radici posteriori presiedono al senso e le anteriori al moto. Ciascuna branca nervosa è formata, internamente al nevrilema, di un gran numero di fibre parallele, provenienti dalla mentovata massa midollare. Queste fibre, senza interruzione o comunicazione, vanno, dalla loro origine nel cervello o nella midolla spinale, fino al luogo in cui si perdono in una parte del corpo. Ciascuna fibra ha delle funzioni e non può eseguire quelle di un' altra, salvo che non sien della stessa sua natura. Ma siccome parte dal cervello un numero incalcolabile di fibre della stessa specie ed aventi le stesse funzioni, che queste fibre si distribuiscono nel loro corso a tutt' i nevrilemi ed a tutt' i plessi, in cui la loro presenza è necessaria, e di là si portano nelle branche che escono da questi nevrilemi e da questi plessi e che, per conseguenza, sono formati di fascetti di fibre incaricate di differenti funzioni, si spiega perchè un solo e medesimo tronco nervoso sembra adempiere a differenti uffizî del sistema nervoso. Tal' è il modo con cui i fisiologi riguardano attualmente la struttura intima de' nervi. Gall ha dimostrato che i nervi si prolungano nel cervello medesimo. Ehrenberg, nelle sue ricerche microscopiche, gli ha seguitati più lungi, e Müller, Krause ed altri anatomici hanno ancora di più estesa la sfera delle nostre conoscenze relative a tale soggetto. Questi recenti progressi pe-

iò non ci somministrano ancora un' idea più chiara delle funzioni misteriose del sistema nervoso. La continuità non interrotta di ciascuna fibra nervosa dalla sua origine nel cervello fino alla parte del corpo in cui va a metter capo, e la circostanza che le fibre non s' incrocicchiano tra loro, sembrano spiegare la facoltà che abbiamo di valutare così esattamente il luogo in cui si produce una impressione; ma ciò è tutto quello che abbiamo apparato dallo studio della struttura del sistema nervoso. L' istantaneità con la quale una impressione è percepita dall' individuo, o con cui la volontà di costui si trasmette al sistema muscolare ha la maggiore analogia coll'azione delle correnti elettriche. Laonde si è trovato, dopo avere interrotta la comunicazione tra il cervello ed un nervo, che si poteva, mediante correnti elettriche, produrre se non tutti gli effetti dei nervi, almeno alcuni di tali effetti, per esempio l' eccitare i moti muscolari.

È verosimile che precisamente a questa circostanza andiam debitori della scoperta dei fenomeni idro-elettrici, vale a dire all' eccitamento delle contrazioni muscolari, nelle ranocchie uccise da poco, col contatto simultaneo di due metalli differenti l' uno coll' altro e con parti differenti del corpo dell' animale. Questo semplice fenomeno non esprime con bastante chiarezza la relazione di cui qui è parola. Noi abbiamo imparato poscia a conoscerne altri che parlano, a quel che sembra, in modo più chiaro. Fra questi io citerò solo le osservazioni di Ure e di Wilson. Ure ebbe occasione di disporre del corpo di un condannato che un' ora dopo essere stato sospeso fu tolto dalla forca e sottoposto alle sperienze. Si levò la metà della prima vertebra cervicale, si scoprì la midolla allungata, e si pose un conduttore metallico in contatto con essa. Essendosi applicato un altro conduttore al nervo sciatico, nel luogo in cui esce da sotto i glutei, e gli altri estremi di questi due conduttori messi in relazione coi poli di una pila elettrica di duecento settanta coppie, tutt' i muscoli del tronco entrarono in moto come in un violento tremore. Essendosi tolto il conduttore del nervo sciatico, ed immerso in una incisione praticata al calcagno sinistro, il ginocchio piegato e la pila scaricata a traverso i due conduttori, tutto il corpo entrò in convulsione, ed il ginocchio si distese con tal violenza, che la persona che cercava di tenerlo piegato ne fu rovesciata. La scarica elettrica avendo avuto luogo in seguito tra il nervo diaframmatico sinistro, a tre o quattro pollici al di sotto della clavicola, ed il diaframma, la membrana muscolare che separa le due cavità toracica ed addominale, ciocchè ebbe luogo mercè il contatto di quest' ultimo muscolo con un filo metallico immerso al di sotto della cartilagine della settima costola, il diaframma si contrasse ogni volta che si chiuse la catena; ma quando in vece di scosse isolate, si fece camminare il filo metallico avente uno de' conduttori sul polo corrispondente in modo da far nascere un gran numero di scosse succedentisi ad intervalli quasi impercettibili, si stabilì una respirazione regolare, ma penosa, il ventre si elevò e si abbassò alternativamente e l' aria fu così regolarmente inspirata ed espirata dai polmoni, che gli assistenti parvero credere che fosse tornata la vita nel corpo morto, già da mezz' ora sottoposto alle sperienze. Ma il cuore ed i polsi rimasero immobili. La commozione elettrica a-

vendo avuto luogo tra il gomito ed il dito indice, la mano fin' allora chiusa, si aprì non ostante tutti gli sforzi adoperati per opporvisi. Uno dei poli della pila essendo stato messo in relazione col calcagno, e l' altro col nervo sopra-orbitale, non solamente i muscoli del corpo in generale, ma anche quelli della faccia, entrarono in moto; la qual cosa, dice Ure, diede al volto del cadavere una così orribile espressione di furore e di disperazione, congiunta al più spaventevole sorrisn, che molti degli spettatori si precipitarono fuori della camera, è vi fu uno che svenne.

Le sperienze di Wilson sono più conseguenti ancora, se pure è possibile. Questo fisiologo tagliò sui conigli i nervi che gli anatomici chiamano del paio vago, al di sopra del luogo in cui essi mandano delle branche allo stomaco. All' istante medesimo la respirazione addivenne difficoltosa, e la digestione degli alimenti introdotti poco prima nello stomaco si arrestò, l' animale morì dopo alcune ore. Il cibo che aveva preso fu trovato senz' alcun cangiamento nello stomaco. Ma quando dopo aver trattato altri conigli allo stesso modo, Wilson fece operare sopra di essi una debole corrente di una piccola pila elettrica, in modo che il conduttore di un polo comunicasse col nervo al di sotto della sezione, e quello dell' altro con una piccola piastra di metallo stesa sul corpo alla regione dello stomaco, la pena della respirazione cessò all' istante; l' animale si mise nuovamente a respirare liberamente, ed il prezzemolo che avea mangiato prima dell' esperienza fu compiutamente digerito; operazione nel corso della quale la massa prese l' odore particolare che trovasi sempre nel prodotto della digestione del coniglio. Queste sperienze furon pure ripetute sui cani con gli stessi risultamenti, ed alcuni fisiologi francesi ne hanno provata la esattezza. Esse adunque sembrano provare che l' influenza de' nervi nnn solo sul moto muscolare, ma anche sul lavorlo della digestione, può, quando la comunicazione col cervello viene a cessare, essere surrogata dalla corrente idro-elettrica.

Intanto si può opporre a questa conclusione, che taluni eccitamenti chimici o meccanici producono lo stesso effetto sui nervi, delle correnti elettriche. È indifferente che la corrente elettrica percorra grandi o piccole lunghezze del nervo, o che lo passi trasversalmente. Riguardo alle sperienze di Wilson sulla digestione degli alimenti per mezzo della elettricità, Müller dichiara non essee mai pervenuto, nelle sue ricerche, a produrre questo fenomeno. Si son citate serie di sperienze nelle quali si pretende aver provato degl' indizî di correnti elettriche e di polarità magnetica prodotti da irritazioni praticate sui nervi. Quindi è che Prevost ha trovato, siccome afferma A. de la Rive, che degli aghi da cucire hanno acquistato una polarità magnetica distinta, allorchè si sono sospesi ad angolo retto al di sopra d' un tronco nervoso, mentre che la volontà eccitava questo a provocare delle contrazioni muscolari negli estremi. Ma quantunque queste numerose ricerche non ci conducono ancora ad una conclusione decisiva sulla forza mercè cui i nervi esercitano la loro azione, pure non segue che l' elettricità non possa essere un agente essenziale nel compiere le funzioni di questi organi. I pesci elettrici hanno un organo particolare, molto pronunziato, formato dal sistema nervoso, e con

cui producono delle commozioni elettriche d' una forza considerevole. Queste commozioni che l'animale adopera come mezzo di difesa son prodotte dalla elettricità, la quale non ha che una debolissima tensione. Imperciocchè solamente in questi ultimi tempi si è giunto a dimostrare con fatti che questa elettricità può calamitare il ferro e produrre delle scintille elettriche. Una porzione del cervello di questi pesci appartengono a quest' organo elettrico del sistema nervoso. L' esistenza di forze elettriche tanto possenti sottoposte alla volontà dell' animale e prodotte con un mezzo che noi ignoriamo affatto, prova che il sistema nervoso non è estraneo a tali forze; che prodotte in un modo analogo, quantunque con minore intensità, esse possono operare nelle contrazioni muscolari, nell' atto della riproduzione ed in quello delle secrezioni. Se noi facciamo attenzione che, secondo le nostre teoriche attuali, l' elettricità è l' agente principale di tutt' i fenomeni chimici, non potrebbesi dubitare della sua cooperazione nelle funzioni del sistema nervoso, quantunque non si possa paragonare il modo di produzione delle correnti elettriche nei nervi, con la loro formazione in combinazioni idro termo-elettriche o magneto-elettriche.

III. Gli organi per la sanguificazione, cioè: gli organi digestivi, le ghiandole scialivari e la scialiva, il pancreas ed il suo succo, il fegato e la bile, il chilo e gli escrementi.

Le parti constitutive del sangue sono, come precedentemente ho detto, adoperate a poco a poco alla riproduzione delle sostanze messe fuori servigio, alle secrezioni ed alle escrezioni. Perciò gli animali si cibano, perciò operazioni chimiche nel loro stomaco e nel loro canale intestinale sciolgono e preparano per produrre di nuovo del sangue. Noi ci occuperemo delle operazioni che conducono a questo scopo.

A. *Gli organi della digestione ed i tessuti de' quali sono formati.*

Fra gli organi propriamente detti della digestione vanno noverati la bocca, col suo apparato di masticazione e d' insalivazione; l' esofago, destinato alla deglutizione del bolo alimentare masticato; il ventricolo e le intestina, nelle quali si esegue, a stretto dire, il lavorio della digestione.

La struttura di queste viscere è semplice. Consistono in un canale provveduto di due aperture, di cui una è la bocca e l' altra l' ano. Tre tuniche soprapposte di differente natura lo formano. Sicrome queste tuniche non sono particolari allo stomaco ed al canale intestinale, ma trovansi anche, avendo presso a poco la stessa tessitura, in altri organi, io esporrò qui, in modo generale, quello che sappiamo della loro natura e delle loro proprietà chimiche. L' esterna appartiene alla classe di quelle che chiamansi sierose; viene poscia, al disotto di uno strato di tessuto cellulare una tunica muscolare, la cui superficie esterna è composta di fibre longitudinali e l' interna di fibre trasversali. Trovasi più profondamente un altro strato di tessuto cellulare, poi l' ultima tunica, che forma la parte interna del canale, che consiste in una membrana della notabile specie chiamata membrana mucosa.

1. *Membrane sierose e loro liquido.*

a) Membrane sierose. Queste membrane debbono il loro nome al perchè una delle loro parti è sempre libera in una cavità in cui esse secregano un liquido sottile, che continuamente le umetta, e che, durante lo stato di sanità, si accumula raramente in quantità maggiore di quella che non bisogna per adempiere a tale scopo.

Tutte le parti del corpo che han bisogno di poter cangiare liberamente di posizione rispettiva, sono rivestite d'una membrana sierosa. Quindi una membrana di tale natura tapezza il fegato, il ventricolo, la milza, gl' intestini, i reni, i testicoli ed in generale gli organi del basso ventre, i polmoni nella cavità toracica, il cuore nel pericardio, i testicoli, finalmente il cervello e la midolla spinale (aracnoide). Il modo con cui circonda gli organi è tutto particolare. Ciascuna delle parti testè noverate è coverta d' una membrana sierosa, particolare per ciascuna cavità, senza che tutte quelle del corpo abbiano connessioni insieme. Ciascuna membrana sierosa forma un sacco senz' apertura, sicchè, dopo aver tapezzato la superficie esterna di un organo, per esempio del polmone o dell' intestino, essa ritorna da tutt'i lati sopra sè stessa e forma un doppio strato (chiamato, per esempio, mesentere nel canale intestinale), le cui lamine si allontanano in seguito nuovamente, si rovesciano in fuori, rivestono la parte interna della cavità nella quale l' organo è situato, e vanno quindi a confondersi l' uno coll' altro. Se si volesse potrebbesi distaccare la membrana prima dalla parte interna della cavità, poi dall' organo, ed ottenere in tal guisa un sacco senz' apertura che si potrebbe gonfiare e distendere mercè un foro che vi si praticasse.

La parte interna di questo sacco, vale a dire quello che forma la parte interna della cavità e la parte esterna dell' organo, è di color grigio-bianco, liscia, splendente ed umida; permette ai visceri di cangiar situazione, acciò le differenti parti dal lato interno della membrana sdrucciolino facilmente le une sulle altre.

Rispetto a quel che concerne la composizione chimica delle membrane sierose, noi non ne sappiamo più di quello che ci han potuto insegnare le osservazioni somministrate dal caso; le nostre cognizioni a tal proposito si accresceranno e si rettificheranno verosimilmente molto quando si sottoporrà ad un esame speciale. Laonde si pretende che queste membrane sono della stesta natura del tessuto cellulare, e che una cozione lenta le converte in colla; ma tale assertiva non è probabilmente affatto certa e può dipendere da che facendo bollire la membrana sierosa col tessuto cellulare che l' unisce alla tunica muscolare, è il tessuto cellulare che si è rammollito in colla, e non si è esaminato se la parte non disciolta si scioglicsse effettivamente o pur no col protrarre la cozione. Almeno non troviamo che nella preparazione dei sanguinacci, cui la membrana sierosa forma la parte esterna, la lunga cottura alla quale i sanguinacci si espongono rammollisca o disciolga questa membrana. Del resto, io non credo che siasi mai fatta alcuna ricerca chimica nella mira speciale di provare il modo con cui si comporta la membrana umida.

b) Liquido delle membrane sierose. Un gran numero di analisi si sono fatte di questo liquido. Gli antichi fisiologi pretendevano che durante la vita, non ha la forma di liquido, ma riempie lo spazio sotto quella di vapore; veduta contraria alle leggi della fisica e della chimica e che non poteva dipendere se non da che la teorica della tensione dei liquidi non era ancora in tal' epoca sviluppata. Nello stato di sanità, la quantità di questo liquido è così poco considerevole ch' è raro che dopo la morte se ne trovi abbastanza per potere analizzarlo. Talvolta però accade che gli orifizî de' linfatici si ostruiscono per effetto di malattia, di modo che, il liquido continuando ad essere secregato dal sangue, mentre che l' assorbimento resta o diminuisce, si accumula in maggiore o minor quantità, ciocchè costituisce l' idropisia saccata. Spesse volte si è raccolta ed esaminata l' acqua degl' idropici. Si può per verità opporre che forse nello stato di malattia, ha una composizione diversa da quella che la distingue in quello di sanità; ma tale obbiezione pare però non essere importante, poichè la cagione della malattia dovendo essere attribuita propriamente ad un ostacolo meccanico che impedisce che l' assorbimento si eserciti, non potrebbe da ciò risultar nulla che influisca sulla natura del liquido secregato. Altronde la composizione di questo liquido si è sempre trovata assolutamente identica, sia che derivasse dai ventricoli del cervello, sia traesse la sua origine dalla cavità toracica, o dalla cavità addominale, o dal sacco che circonda i testicoli.

Questo liquido è senza colore e chiaro. Il suo peso specifico è di 1,010 a 1,020, e può considerarsi come del siero di sangue che ha circa il grado di allungamento che avrebbe il siero ordinario, se si allungasse con circa sette volte il suo volume di acqua pura. Riscaldato fino alla ebollizione, addiventa opaco senza coagularsi, ma se si continua per lungo tempo la cozione, finisce per intorbidarsi, e deposita alcuni piccoli fiocchi riuniti, di albumina coagulata; la quale però ha sofferto un principio di alterazione coll' ebollizione prolungata, e si scioglie più difficilmente nell' acido acetico dell' albumina coagulata del siero di sangue. Secondo l' analisi da me fatta dell' acqua d' un idrocefalo, questo liquido contiene sopra 1000 parti:

Albumina	1,66
Sostanza solubile nell' alcool con lattato sodico	3,32
Cloruro potassico e cloruro sodico	7,00
Soda	0,28
Sostanza animale insolubile nell' alcool	0,26
Fosfati terrosi	0,09
Acqua	988,30
	1000,00

Mulder ha trovato in un liquore della stessa natura:

Albumina	0,549
Grasso	0,070
Lattato sodico con estratto solubile nell' alcool	3,538
Cloruro sodico	2,553
Solfato sodico	0,146
Carbonato sodico	0,057
Fosfati calcico e magnesico	0,090
Acqua	989,997
	1000,000

A. Marcet ha fatto delle ricerche analitiche simiglianti sull' acqua cavata tanto dal canale della midolla spinale, che da altre cavità del corpo. I risultamenti da lui ottenuti sono in generale gli stessi, e non presentano che picciole differenze, relative alla concentrazione del liquido. Talvolta questo liquido si è trovato quasi egualmente concentrato del siero ordinario di sangue, e contenente sette per cento di albumina.

È da osservarsi che le quantità relative di sal marino e d' acqua sono le stesse che nel siero del sangue, laddove il contenuto d' albumina è notabilmente diminuito. Marchand ha trovato nell' acqua cavata dall' addomine d' un individuo affetto da idropisia addominale:

Albumina	2,38
Urea	0,42
Cloruro sodico	0,81
Carbonato sodico	0,21
Fosfato sodico con vestigia di solfato sodico	0,06
Sostanza mucosa	0,89
Acqua	95,22

Quest' acqua contiene maggior quantità d' albumina di quella cavata da un idrocefalo. Essa non contiene sempre dell' urea, quantunque Barruel vi abbia trovato del pari questa sostanza. Si estrae l' urea trattando la massa disseccata con l' alcool anidro, evaporando quest' ultimo, sciogliendo il residuo in un poco d' acqua e precipitando l' urea coll' acido nitrico.

Negli stati morbosi infiammatorî ai quali le membrane sierose sono esposte, il liquido secregato addiviene talvolta carico di fibrina. Questa non tarda a coagularsi e forma sulla membrana sierosa una nuova o falsa membrana, composta di fibrina, e che d' ordinario rende aderenti le une alle altre le parti tra le quali ha luogo lo spargimento che lo produce.

2. *La tunica muscolare.*

Questa tunica è composta di fibre muscolari, di cui le più numerose sono trasversali, messe un poco obbliquamente e intralciate le une con le altre; altre sono longitudinali, che, sull' intestino tenue circon-

dano uniformemente le precedenti da tutte le parti, ma, sull' intestino crasso, son divise in tre porzioni, aventi ciascuna l' apparenza d' una fettuccia. Rispetto alla sua natura chimica, somiglia perfettamente agli altri muscoli, di cui si tratterà in seguito. Le fibre muscolari sono in generale intralciate col tessuto cellulare nei muscoli: lo stesso è quì, sicchè la tunica muscolare è circondata di tessuto cellulare sotto la membrana sierosa, e presenta ancora alla sua parte interna uno strato di tessuto cellulare d' una grandissima consistenza, che i fisiologi indicavano altra volta col nome inesatto di tunica nervosa. Questa tunica serve, mercè il magistero delle sue fibre muscolari, a mescolare insieme ed a far camminare le materie che pervengono nel canale intestinale. Il moto che risulta da ciò negl' intestini porta l' epiteto di peristaltico, e dicesi antiperistaltico, quello che in senso inverso è provocato da una cagione morbosa qualunque.

3. *Membrane mucose.*

Queste membrane tapezzano l' interno della maggior parte dei condotti e serbatoi. Esse traggono il loro nome dal perchè contengono una quantità di ghiandolette che secregano un muco, mercè cui tali membrane sono continuamente guarentite dalla influenza de' liquidi, o dalle sostanze contenute nel serbatoio, o passando a traverso il condotto. Le membrane mucose dipendono in generale le une dalle altre, sicchè possonsi considerare come se fossero continuazioni di due solamente. L' una, chiamata gastro-polmonare, è quella che riveste l' interno della cavità della bocca, coi condotti escretori delle ghiandole scialivari, ed il canale intestinale, da cui si prolunga nei canali biliari, nella cistifellea e nel condotto escretore del pancreas. Nel faringe, essa si unisce a quella che tapezza le parti interne del naso, le vie lacrimali e l' asperarteria. L' altra, per contrario, che chiamasi genito-orinaria, forma del pari un tutto continuo, che riveste l' interno delle vie orinarie, della vescica, non che quella degli organi secretori e de' canali appartenenti alle funzioni genitali. In tutte queste parti la membrana mucosa è una continuazione immediata della pelle, dalla quale differisce però molto sotto il punto di veduta del modo con cui si comporta chimicamente; imperciocchè essa è affatto insolubile nell' acqua, anche per effetto d' una lunga cozione che la rende dura e fragile. Gli acidi la distruggono molto facilmente, riducendola in pappa. Si è pure preteso che fosse stata talvolta trovata, dopo la morte, disciolta in parte nell' acido libero del succo gastrico, sopratutto alla parte dello stomaco su cui questo succo ha soggiornato nel cadavere. Essa è molto soggetta alla putrefazione ed alla distruzione, e dopo essere stata rammollita nell' acqua fredda, non tarda a cangiarsi in pappa rossiccia, anche prima che le altre tuniche degl' intestini abbiano cominciato ad alterarsi.

Siccome la membrana mucosa sembra essere una continuazione del derme della pelle, così pure si è preteso che l' epidermide della pelle era sostituita sulla membrana mucosa dal muco che la ricopre; ma taluni anatomici, a capo de' quali si trova il celebre Rudolphi, avvi-

sano che abbia effettivamente, nel canale intestinale, un' epidermide particolare e finissima che ha ricevuto il nome di epitelio. È facilissimo scorgere quest' epidermide nella cavità della bocca e di seguitarla lungo l' esofago fino al ventricolo.

Il muco che queste membrane secregano non è destinato a rimanere in riposo, ma è sempre in moto e trovasi immediatamente sostituito dal muco recente. A tal uopo, la natura si serve di un mezzo. da poco tempo scoperto e ch' è lo stesso di quello che molti infusorî impiegano per l' ingestione de' loro alimenti. Ad Ehrenberg andiamo debitori di tale scoperta. L' apertura della bocca di questi animali è circondata da un cerchio di peli finissimi che piegansi rapidamente verso l' interno della bocca, ma si raddrizzano in seguito più lentamente. In tal maniera si produce nell' acqua un moto tale che questo liquido si porta nella bocca dalla circonferenza e n' esce dalla linea di mezzo. Con ciò, tutte le molecole tenute sospese nell' acqua ed inservienti al nutrimento dell' animale, sono introdotte nella bocca di questo, vi sono ritenute e di là spinte fino nello stomaco. Purkinje ha trovato che il muco delle mucose si propaga per mezzo di un apparato motore simigliante. Le mucose sono provvedute di piccoli peli, che rapidamente si dispongono nella direzione in cui il muco deve muoversi e si raddrizzano lentamente. Questi peli non possono vedersi che con un buonissimo microscopio, ma non accade lo stesso del moto ch' essi producono, si scorge già al microscopio composto, mettendo in un liquido un poco intorbidato un pezzetto ben lavato d' una mucosa di un animale di recente ucciso. Si vede allora il modo con cui il moto di questi peli fa avanzare i corpicciuoli sospesi nell' acqua lunghesso la membrana e questo fenomeno continua ancora per lungo tempo dopo la morte dell'animale. Non si sa in qual modo questi moti si producano, nè come sieno mantenuti. I moti dei peli che guerniscono l' entrata della bocca degl' infusori sembrano essere sotto l' influenza della volontà; ma non così pei peli delle mucose.

Il muco di cui le membrane mucose sono coperti è da per tutto lo stesso per riguardo alla sua viscosità; ma varia molto rispetto alle sue proprietà chimiche, secondo la natura de' liquidi o delle materie alle quali è destinato di resistere. Trattando della chimica vegetale, mi trovo già aver detto intendersi per *muco* un corpo solido che non si scioglie nell' acqua, ma può imbeversi di questo liquido, gonfiandosi, divenendo molle, viscoso e talvolta anche semifluido. Le ghiandole delle membrane mucose producono un corpo di questa natura, e lo spandono uniformemente sulla superficie interna della membrana. Esso è penetrato dall'acqua carica di sali che proviene dal siero del sangue, e si comporta in tutt' i punti come se la sua formazione dipendesse dalla conversione dell' albumina del siero in questo corpo capace di gonfiarsi nell' acqua. Questo corpo pertanto non è della stessa natura da per tutto; imperciocchè, per esempio, il muco della faccia interna della cistifellea è affatto insolubile negli acidi, che lo coagulano dalla sua soluzione in un liquore alcalino, mentre all' opposto quello della faccia interna della vescica orinaria si scioglie fino ad un certo punto, tanto negli acidi allungati che nell' alcali. Del resto, trattando di ciascun organo, dirò quello che sappiamo a riguardo del muco che secrega.

Nello stomaco e negl' intestini, il muco copre la parte interna della loro membrana mucosa. In un animale di recente ucciso dopo essersi sottoposto ad un lungo digiuno, può raschiarsene una grande quantità alla superficie di questi organi, ed ottenerlo puro, lavandolo più volte di seguito con l' acqua stillata. Negli animali vivi, si deposita nell' interno ed alla superficie degli escrementi, coi quali esce dal corpo, e da cui può talvolta distaccarsi in lunghi fili. Dopo essere stato interamente disseccato, ha perduto la proprietà di diventare mucoso quando vi si versa dell' acqua al di sopra; ma riacquista questa proprietà coll' aggiungere un poco d' alcali all' acqua. Secondo le sperienze di L. Gmelin, si coagula con gli acidi, anche coll' acido acetico, e si riunisce spesso in tal caso in una specie di focaccia. L' acido non lo scioglie nemmeno coll' ebollizione, ma ne estrae però qualche cosa, e quando, dopo aver decantato l' acido, lo si fa digerire nell' acqua, questa ne scioglie anche una parte. Queste soluzioni sono precipitate dall' infuso di noci di galla, ma lo sono di rado dal cianuro ferroso-potassico. Il muco intestinale è sciolto al contrario dall' alcali caustico, da cui gli acidi lo precipitano in gran parte.

4. *Struttura del canale digerente.*

Il canale intestinale è formato da queste tre tuniche, di modo che il faringe e l' esofago non sono da prima coperti esternamente dalla membrana sierosa, avendo soltanto la muscolare e la mucosa. Ma dopo che l' esofago ha traversato il diaframma e s' è dilatato per formare il ventricolo, acquista un involucro compiuto dalla membrana sierosa del basso ventre, chiamata peritoneo, che copre il canale intestinale fin presso all' apertura estrema del retto. La duplicatura che questa membrana forma sull' una delle parti degl' intestini (mesentere, mesocolon), serve in parte a fissare questi ultimi nella cavità addominale, vicino alla colonna spinale, ed a sospenderli in modo da impedire che gli uni si possono afflosciare su gli altri, aderire, o attorcigliarsi insieme, in parte a ricevere tra le sue due lamine i vasi, le ghiandole ed i nervi che vanno agl' intestini o ne partono.

Immediatamente dopo essere uscito dal diaframma, l' esofago si dilata, nell' uomo, in un gran sacco unico, a cui si dà il nome di ventricolo; ma in alcuni animali, forma molte dilatazioni situate in seguito le une delle altre, di cui trovansi, per esempio, quattro nei ruminanti, due negli uccelli, ecc. È sempre l' ultimo di questi rigonfiamenti che corrisponde al ventricolo dell' uomo. All' altro estremo, il ventricolo si ristringe a poco a poco in una piccola apertura, detta piloro, ch' è circondata da uno spesso anello di fibre muscolari sporgente all' interno, e che chiude il passaggio a tutte le sostanze che non hanno ancora perduta la loro coerenza, o che non sono state ancora convertite in una massa semifluida. A cominciare dal piloro, il ventricolo si continua con ciò che dicesi gl' intestini tenui, di cui il primo, o il duodeno, è fissato invariabilmente alla parte posteriore dell' addomine per la sua parte posteriore, e riceve i condotti escretori del fegato e del pancreas; i seguenti, il digiuno e l' ileo, hanno maggiore facilità a cangiar situazione ed una lunghezza più considerevole. L' ileo

si converte anche alla sua estremità, in un grossissimo intestino, situato nella parte diritta ed inferiore della cavità addominale, che porta il nome di cieco, e la cui struttura è tale che tutto ciò che vi discende dall'ileo non può in seguito più risalire, a cagione d'una valvola la quale mentre permette il passaggio delle materie in un verso, si oppone però al loro riflusso nella direzione inversa. Il cieco è disposto anche in modo da costringere la massa che vi penetra a rimanervi alcun tempo prima di passare nell'intestino che n'è la continuazione, il quale ha ricevuto il nome di colon ascendente, e dopo aver descritta qualche curva, termina nel retto. Questo si apre all'esterno ed il suo orificio è provveduto d'un muscolo circolare, lo sfintere dell'ano, che può chiuderlo esattamente. Le tre fasce di fibre muscolari delle intestina crasse sono molto più brevi degl'intestini medesimi, sicchè le altre tuniche formano una quantità di pieghe sporgenti che si oppongono perchè il contenuto degl'intestini li percorra con troppa rapidità. Queste pieghe spariscono quando si tagliano le fasce a traverso e l'intestino quindi si allunga.

La lunghezza del canale intestinale varia secondo le specie. Essa è comunemente assai più considerevole negli erbivori che nei carnivori. Nell'uomo, il canale ha cinque o sei volte la lunghezza del corpo.

B. SECREZIONI CHE CONCORRONO ALL'ATTO DELLA DIGESTIONE.

Prima di descrivere l'operazione chimica di cui il canale intestinale è il principale apparato, esaminerò i liquidi che concorrono a quest'atto e gli organi incaricati di secregarli. Questi liquidi sono, nell'ordine secondo cui si mescolano con gli alimenti, la scialiva, il succo gastrico, il succo pancreatico, la bile, e finalmente il succo intestinale. Il succo gastrico ed il succo intestinale essendo secregati immediatamente dal canale intestinale, sono i due de' quali mi occuperò prima.

1. *Succo gastrico.*

Egli è già gran tempo che il succo gastrico ha fissato l'attenzione de' chimici, a cagione della proprietà che gli si attribuiva di essere una specie di solvente universale per le diverse sostanze alimentari. Siccome, esaminandolo più da vicino, si vide che non rispondeva a ciò che si attendeva da esso, si stabilì la opinione contraria negli animi, e gli si negò qualsivoglia specie di proprietà solvente. Wepfer, Viridet, Rast, Réaumur, Spallanzani, Scopoli, Stevens, Carminati, Brugnatelli, Vauquelin, Montégre, Magendie, Chevreul, Thenard, Prout, Lassaigne e Leuret, Tiedemann e Gmelin, Braconnot, Baumont, Eberlé e Schwann, si sono dedicati all'esame del succo gastrico. Fra questi osservatori, Prout e poscia Tiedemann e Gmelin, non che Braconnot, Beaumont, Eberlé e Schwann, sono quelli che ci hanno somministrato le principali nozioni sulla sua natura e sul modo di secregarsi, e che hanno quindi spiegato le contraddizioni che notavansi tra le assertive de' loro predecessori. Imperciocchè si è preteso a vicenda che questo liquido fosse ora scorrevolissimo, limpido ed affatto neutro, ora alcalino, ora finalmente acido, anche ad un

altissimo grado. Spallanzani, fondandosi sopra un gran numero di sperienze accuratamente eseguite, assicurò, nel 1783, che il succo gastrico, quantunque, nello stato di sanità, del tutto neutro, vale a dire, nè acido, nè alcalino, fosse un solvente per le materie alimentari, fuori egualmente che dentro il corpo, che non si putrefaceva punto al calor ordinario dell' ambiente, che preservava le materie animali dalla putrefazione, e che le scioglieva aiutato dal calore.

Carminati che fece le sue sperienze poco tempo dopo, nel 1785, trovò che il succo gastrico non era acido negli animali carnivori a digiuno, ma che possedeva un' acidità molto pronunziata in quelli che avevano mangiato carne. Può considerarsi questa osservazione come il primo raggio di luce che sia venuto a rischiarare le nostre idee a tal riguardo. Werner fece vedere, nel 1800, che la massa contenuta nello stomaco degli animali, tanto carnivori che erbivori, è acida durante la digestione. Montégre, che aveva la facoltà di vomitare a sua volontà, sostenne, nel 1812, con una serie di sperienze che aveva potuto eseguire, in virtù di tale facoltà, sul succo gastrico privato da ogni mescolanza, non solo che questo liquido non è nè acido, nè alcalino, ma anche che, contro le assertive di Spallanzani, non possiede alcuna proprietà dissolvente, che non tarda a cadere in putrefazione, e che ha tanta somiglianza con la scialiva, rispetto al suo modo di comportarsi, che Montègre lo considerava unicamente come della scialiva inghiottita, e riguardava le tracce d' acido libero che vi si trovavano talvolta, come un principio di alterazione della sua composizione normale. Le nostre cognizioni sulla natura del succo gastrico erano in tale stato, quando, nel 1824, Prout fece vedere che questo liquido è effettivamente acido, e che non contiene un acido organico, ma l'acido idroclorico libero. Ma egli seguì un cammino tutto diverso per giungere a questo importante risultamento. Egli non cercò di ottenere il succo gastrico esente da ogni mescolanza con le materie alimentari, ma se lo procurò durante la digestione, ed all' epoca in cui lo giudicò in essa più abbondante. L' animale di cui voleva esaminare il succo gastrico, era ucciso qualche tempo dopo aver mangiato, la massa contenuta nel suo stomaco era tolta, e stemperata nell' acqua; si separava ciò che erasi sciolto da quello che non lo era stato, e si divideva il liquore filtrato in quattro uguali porzioni. Una di esse era svaporata a secchezza, ed il residuo bruciato. Si determinava la quantità di cloro contenuta nella cenere, trattando questa coll' acqua, e precipitando la soluzione col nitrato argentico. In tal maniera Prout otteneva la quantità di cloro ch' erasi combinata col potassio e col sodio. Prendendo allora una seconda porzione di liquore, la saturava esattamente con la potassa, la svaporava poscia a secchezza, bruciava il residuo, e determinava con lo stesso metodo la quantità di cloro che vi si conteneva. Ciò che egli trovava di più questa volta, era la quantità di cloro combinata nel liquore coll' idrogeno, allo stato di acido idroclorico libero. La terza porzione era soprasaturata con la potassa, in modo da renderla alcalina, poi svaporata a secchezza e trattata nella stessa guisa. Ciò che questa volta Prout otteneva di cloro in più, era stato combinato nel liquore coll' ammoniaca, e la potassa messa in eccesso se n' era impadronita, con isviluppo d'ammoniaca. La quarta por-

zione fu consacrata ad alcune esperienze, di cui Prout non da i particolari, ma d'onde conchiude che il succo gastrico non contiene acido organico e che i solfati ed i fosfati vi sono in sì picciola quantità che niuno di questi acidi può contribuire essenzialmente alle proprietà acide del succo. Il risultamento di queste sperienze fu che, sopra 39,6 parti di cloro che, secondo l'analisi della terza porzione erano contenute in una certa quantità di succo gastrico, 9,5 parti si trovavano combinate col potassio e col sodio, 7,9 coll'ammonio, e 22,2 coll'idrogeno, costituendo in tal modo dell'acido idroclorico. Prout trovò 12,11 parti di cloro in forma salina, e 5,13 in quella d'acido idroclorico, nel liquido acido che aveva vomitato una persona segno di dispepsia.

Rimaneva però a scovrire per quale cagione coloro che avevano fatto precedentemente delle sperienze a tal riguardo avevano così spesso ed ostinatamente sostenuto che il succo gastrico è un liquido neutro. L'esperienza di Carminati somministrava è vero il filo atto a guidare, ma la soluzione compiuta dell'enigma era riserbato a Gmelin e Tiedemann. Questi due dotti hanno eseguito sulla digestione una lunga serie di ricerche per le quali han profittato di tutti gli spedienti che l'anatomia e la chimica mettono ora a nostra disposizione, e la loro opera è incontrastabilmente il lavoro fisiologico più compiuto di cui la chimica delle operazioni animali vive sia stata mai arricchita (1). Prima che la scoperta di Prout fosse loro nota, eglino avevano eziandio provato da loro parte, e per via tutta diversa, la presenza dell'acido idroclorico libero nel succo gastrico. In fatto, ciocchè li guidò a questa scoperta, è che per eccitare la pariete interna dello stomaco a secregare maggior copia di succo gastrico negli animali sottoposti al digiuno fecero inghiottire a questi animali, tra le altre materie minerali insolubili, de' pezzi di pietra calcarea ben lavati, e trovarono in seguito che il succo gastrico non era acido, ma conteneva un sale deliquescente, che non si distrusse al calor rosso e che fu riconosciuto per cloruro calcico. I risultamenti generali delle loro numerose ricerche, che sono state proseguite fin nei più piccoli particolari, sono che ancor quando lo stomaco rimane vòto per lungo tempo, non vi si si secrega più liquido di quello che non bisogna per umettare la sua faccia interna, e che in questo stato, il viscere si contrae, ma che, quando si fanno inghiottire agli animali delle pietruzze o altri corpi estranei, che esercitano uno stimolo meccanico sullo stomaco, la secrezione di questo succo diventa più attiva quantunque la sua quantità non aumenti però tanto, quanto dopo l'ingestione di sostanze alimentari. Il liquido che si accumula in uno stomaco vòto è poco acido, talvolta affatto neutro, e l'acido cresce in proporzione della quantità di succo gastrico che si secrega.

Secondo la descrizione che dànno Tiedemann e Gmelin, il succo gastrico tratto da uno stomaco vòto è mescolato a grande quantità di muco; ma dopo averlo sbarazzato da quest'ultimo, con la filtrazione, è limpido, gialliccio e di sapore salato. E' un liquido mol-

(1) *Die Verdauung, nach Versuchen, von F. Tiedeman und Gmelin.* Heidelberg et Leipzick 1826, 2. vol. in 4°, trad. in franc. Parigi, 2 vol. in 8°.

to carico d'acqua, che lascia al più due per cento di residuo solido, il quale sembra esser composto delle stesse materie che rimangono dopo l'evaporazione del liquore delle membrane sierose. Questo succo addiviene acidissimo quando si sono inghiottiti gli alimenti; il suo acido libero consiste principalmente in acido idroclorico, ma Gmelin e Tiedemann vi hanno trovato pure tracce di acido acetico, e nel cavallo anche dell'acido butirico. Eglino ottennero questi acidi dal succo gastrico, distillando a bagno-maria il liquore sino a secchezza. Il liquido distillato reagiva debolmente alla maniera degli acidi, e non era precipitato dal nitrato argentico, poichè l'acido idroclorico era ritenuto dalle materie organiche. Saturato col carbonato baritico e sottoposto poi alla evaporazione, somministrava un sale non cristallizzabile, che svolgeva mercè l'acido solforico de' vapori esalanti l'odore dell'acido acetico ed in pari tempo quello dell'acido butirico.

Un caso procurò a Beaumont l'occasione di fare sul succo gastrico differenti sperienze, che io riferirò parlando della solubilità degli alimenti nello stomaco. Se ne fo in questo luogo menzione è perchè mi ha posto in grado di fare alcune sperienze su questo liquore. Un giovine soldato aveva ricevuta una ferita all'epigastrio da un'arma da fuoco. La ferita che si estendeva fin nello stomaco fu guarita. Ma le parieti dello stomaco si attaccarono alle parti interne della cavità addominale, mentre rimase al di fuori un'apertura che andava direttamente nello stomaco. Quest'apertura coperta con un empiastro, per impedire il contatto dell'aria, non si oppose alla digestione ma permise di osservarla direttamente. Si potè raccogliere immediatamente il succo gastrico dallo stomaco; ed è di questo succo gastrico che il professore Silliman di Newhaven mi mandò un fiaschetto pieno. Prima di giungere a Stockolm, questo succo aveva passato per via cinque mesi della state calda dell'anno 1834. Non potevasi quindi considerare più come inalterato, nè come proprio ad analisi esatte. Era liquido, chiaro, gialliccio, senza il menomo odore, ed arrossiva fortemente la carta di tornasole. 100 parti evaporate nel vòto a lato di una coppa contenente dell'acido solforico, somministrarono 1,269 parti di residuo solido, composto principalmente di cristalli di sal marino, tra i quali erasi disseccato un estratto bruno, che si liquefece all'aria, formando una massa sciropposa, bruna, ma in quantità molto picciola perchè mi fosse stato possibile di determinare i suoi principî constitutivi. Questa massa conteneva dell'acido libero e non era precipitata dall'acido ossalico se non dopo che se n'ebbe saturato quest'acido coll'ammoniaca. Il precipitato era principalmente formato di ossalato calcico. L'acido gallico non vi produsse reazione accusando la presenza del ferro, ma il cianuro ferrico-potassico colorò la soluzione in verde, ciocchè prova che conteneva un sale ferroso. Una porzione di questo stesso succo gastrico, conservata ancora per due anni non provò alcuna alterazione.

Non si può dire eziandio che le parti constitutive solide del succo gastrico sieno conosciute in modo perfettamente certo, imperciocchè le deboli quantità che se ne ottengono, e la difficoltà di distinguere con precisione le materie separate dall'analisi, rendono siffatta determinazione difficilissima. Gmelin e Tiedemann non han tro-

visto albumina nel succo gastrico del cane, ed appena tracce in quello del cavallo. Eglino riguardarono la sostanza che l'alcool estrae da questo succo disseccato come identico all'estratto di carne; la materia rimanente, ch'è solubile nell'acqua e precipitabile col concino, ricevè da essi il nome di materia salivare, e la considerarono come avente la stessa natura della sostanza particolare ch'è nella scialiva e la cui descrizione sarà data in seguito. I sali trovati nel succo gastrico erano principalmente del cloruro sodico, con un poco di cloruro potassico, del cloruro ammonico ed una piccola quantità di solfato potassico; non vi hanno trovato mai carbonato o fosfato alcalino. Dopo aver bruciato il residuo del succo gastrico disseccato, ed aver tolto i sali solubili coll'acqua, restò della calce, della magnesia, delle tracce di ossido ferrico e talvolta di ossido manganoso, tutti e quattro combinati coll'acido fosforico, ed una porzione della calce coll'acido carbonico. Talvolta si trovò del solfato e del cloruro calcici nella cenere.

Ciò che testè s'è detto si applica anche in generale al succo gastrico degli uccelli, de' pesci e dei rettili, con questa differenza che, negli animali delle classi inferiori, la quantità di acido idroclorico sembra esser minore, e quella di acido acetico più considerevole che nei mammiferi. Sono dovute a Braconnot delle sperienze ancor più estese sul succo gastrico del cane. Questo chimico fece ingoiare ad alcuni cani de' pezzetti di spugna attaccati ad un cordellino, mercè cui poteva ritirarli dopo alquante ore e spremerne il succo. Il liquore ottenuto era alquanto torbido per effetto della presenza di una certa quantità di muco dello stomaco. Ma dopo filtrato, era limpidissimo, quasi senza colore e d'un sapore acido, acre, salino ed un poco astringente. Il cianuro ferroso-potassico lo colorò in verde azzurriccio e somministrò con esso una piccola quantità di azzurro di Prussia, ciocchè prova che il sapore astringente del liquore derivava da un sale di ferro disciolto. Secondo Braconnot, il ferro in questo sale era allo stato di ossido ferrico e non a quello di ossido ferroso. Esso non si alterò nè si putrefece, quantunque conservato in un luogo in cui la temperatura avrebbe potuto provocare la putrefazione. Distillato fino a consistenza sciropposa, somministrò un'acqua che non conteneva vestigio di acido acetico. Si cangiò allora recipiente e si raccolse un'acqua acida, contenente dell'acido idroclorico. Il residuo, evaporato in una coppa ricoperta da una lamina di vetro, diede ancora dei vapori molto carichi di acido idroclorico, e prese un colore assai fosco; verso la fine, si condensarono sul vetro de' vapori di sale ammoniaco. Il residuo attrasse l'umidità dall'aria e la materia caduta in deliquescenza fu riconosciuta per cloruro calcico. Una parte del residuo che fu bruciata, lasciò una massa carbonosa, dalla quale l'acqua separò del sal marino e del cloruro calcico, esenti da qualsivoglia eccesso di alcali. La calce non produsse precipitato in quest'acqua ciò che pruova che non conteneva fosfato sodico. Il carbone liscivato fu bruciato alla sua volta e lasciò una cenere formata di una mescolanza di ossidi di ferro e di fosfati calcico e magnesico.

Per determinare gli altri principi constitutivi del succo gastrico,

Braconnot procede nel modo seguente. Il succo gastrico fu evaporato a mite calore fino alla consistenza sciropposa, ed il residuo trattato a differenti riprese coll' etere. L' etere lasciò per residuo uno siroppo molto acido e gialliccio, che meschiato coll' acqua, abbandonò un olio senza colore, di sapore acre impepato. Quest' olio arrossiva la tintura di tornasole e si scioglieva nell' acqua calda, col raffreddamento si precipitava dalla soluzione. Braconnot lo paragona alla sostanza oleacea ed acre che trovasi nel vecchio formaggio. Il liquore sbarazzato dall' olio, fu saturato coll' ossido zinchico. Dopo averlo evaporato, non si trovò nel residuo che cloruro zinchico senza traccia di lattato zinchico. Il residuo compiutamente disseccato era deliquescente. Indipendentemente dal cloruro zinchico, conteneva una materia animale ed una piccola quantità dell' olio acre mentovato.

La parte insolubile nell' etere fu trattata coll' alcool anidro. L' estratto ottenuto con questo veicolo conteneva dell' acido idroclorico libero, del cloruro calcico e la maggior parte delle materie animali del succo gastrico. Queste parevano esser le stesse che contiene l' estratto di carne. L' acqua di calce precipitava una di queste materie animali dell' estratto sciolto nell' acqua. Questa materia è bruniccia e contiene, allo stato di mescolanza, una piccola quantità di magnesia che la calce precipita. La sua soluzione nell' acqua acidolata vien precipitata dagli alcali, dai sali ferrici e dall' acetato rameico. La soluzione da cui l' acqua di calce ha precipitato la materia in parola, contiene un' altra materia animale, che questi reagenti non precipitano e la cui quantità è maggiore di quella dell' altra. Il sublimato corrossivo e l' infuso di noce di galla la precipitano. Il precipitato prodotto dall' infuso di noci di galla si contrae tosto in massa bruna e tenace, somigliante al precipitato che lo stesso reagente forma con la colla animale, ma questa materia non può essere coll' animale perchè è solubile nell' alcool anidro. Una porzione di questo estratto acido essendosi saturata coll' ossido zinchico si formò un precipitato della materia animale menzionata in primo luogo; ma non si ottenne alcuna traccia di lattato zinchico dopo la filtrazione e l' evaporazione spontanea. Braconnot conchiuse da questi fatti che l' acido libero del succo gastrico non è se non acido idroclorico.

La parte insolubile nell' alcool era composta principalmente di cloruro sodico con tracce di cloruro potassico, di muco dello stomaco, d' una piccola quantità d' una sostanza animale solubile nell' acqua e d' un poco di fosfato calcico.

Secondo tali ricerche, il succo gastrico contiene: 1° dell' acido idroclorico libero in quantità considerevole, 2° del sal marino in grande quantità; 3° del sale ammoniaco; 4° del cloruro calcico; 5° del cloruro di ferro; 6° del cloruro potassico; 7° del cloruro magnesico, 8° un' olio acre senza colore; 9° una materia animale solubile nell' acqua e nell' alcool anidro e che l' acido concinico precipita, 10° una materia animale solubile nell' acqua acidolata e che i sali ferrici e rameici precipitano dalla sua soluzione; 11° una materia animale solubile nell' acqua, ma insolubile nell' alcool; 12° del muco dello stomaco; e 13° del fosfato calcico.

Éberlé ha fatto delle sperienze notabilissime sul modo con cui

gli alimenti si sciolgono nello stomaco. Egli ha trovato che un succo gastrico preparato artificialmente non aveva la proprietà di sciogliere compiutamente gli alimenti, quando non si era presa la precauzione di aggiungervi una piccola quantità di muco o un piccolo pezzetto della mucosa dello stomaco; ma in questo caso la soluzione si faceva perfettamente. Una mucosa ben lavata, anche quella della vescica, rendendo lo stesso servigio, sembra che la mucosa dello stomaco eserciti, durante la digestione, un' azione, catalitica, che niun solvente può sviluppare senza di essa.

Le ricerche di Éberlé hanno provocato un lavoro più esteso ch' è stato eseguito da Schwann, sotto la direzione di J. Müller. Questo lavoro aveva per oggetto la scoperta della sostanza particolare, che, in presenza dell' acido libero del succo gastrico, sviluppa l'azione catalitica. Schwann crede effettivamente di avere scoperto una sostanza dotata di tale proprietà, e che agisce nella digestione come la diastasi nella trasformazione dell' amido in zucchero. Egli chiama questa sostanza *pepsina*: essa non ancora è stata isolata. Secondo l' indicazione di Schwann si ottiene un succo gastrico artificiale mescolando dell'acqua con 2 3/4 per 100 di acido idroclorico di un peso specifico di 1,13, facendo digerire la mucosa con questa mescolanza per 24 ore e filtrando. Il liquido che passa ha, come il succo gastrico, la proprietà di sciogliere gli alimenti. Quando si satura esattamente con la potassa essa perde gran parte della sua facoltà dissolvente; ma conserva ancora altre proprietà, come, per esempio, quella di operare sulla caseina alla maniera del caglio. Per conseguenza, precipita questa soluzione neutra coll' acetato di piombo, si lava il precipitato e si scompone coll' idrogeno solforato, e si ottiene un liquore acido, che ha nuovamente una facoltà dissolvente perfetta. Epperò che la pepsina è stata precipitata dal sale di piombo nel tempo stesso che il cloro. La pepsina perde la sua virtù catalitica, qualora si tratta coll' alcool ovvero si riscalda fino alla ebollizione. I solfati distruggono anche la pepsina. L'acido idroclorico scioglie l' albumina, la fibrina ed il caseo senza il soccorso della pepsina; allora però la composizione della soluzione non è la stessa. La soluzione senza pepsina non contiene che combinazioni neutre di quei corpi i quali sono solubili nell' acqua. Allorchè si opera col soccorso della pepsina, la soluzione si fa con 1/8 della quantità di acido necessaria nel primo caso, e contiene, oltre l' idroclorato di albumina o di fibrina, altri corpi, che Schwann chiama impropriamente osmazoma e ptialina, secondo l' uso d' indicare co' nomi delle sostanze conosciute dei corpi che sembrano ravvicinarvisi per le loro proprietà esterne. Questo è l' uso che ha fatto conservare ancora il nome di osmazoma, quantunque io avessi provato che la materia indicata sotto questo nome si compone di quattordici sostanze differenti, siccome lo spiegherò con maggiori particolarità nell' articolo dell' analisi dei muscoli. Nell' atto della soluzione della fibrina (dei muscoli), si è rigenerata una piccola porzione di albumina allo stato non coagulato.

Brugnatelli pretende che dei pezzetti di agata e di cristallo di rocca, chiusi in cannello, introdotto nello stomaco delle galline e dei galli d' India, e lasciati quindi per 10 giorni di seguito, furono

sensibilmente attaccati alla loro superficie. Treviranus crede avere osservato anche che il contenuto del canale intestinale della gallina, mescolato coll' acqua e messo in digestione in una coppa di porcellana, attaccava fortemente la vernice del vaso. Tiedemann e Gmelin fecero digerire il succo gastrico di un' anitra in un crogiuolo di platino ch' era coperto d' un vetro rivestito di cera e segnato di disegni secondo il metodo conosciuto, ma a capo di ventiquattr' ore, eglino non videro alcuna traccia di corrosione del vetro. Non pertanto, essi dicono, non è questa una prova conchiudente che il succo gastrico non contenga leggieri vestigi di acido idrofluorico, e non è punto inverosimile che questo acido possa, del pari che l' idroclorico, trovarsi allo stato libero nel succo gastrico, poichè si sa che il fluoruro calcico si trova nelle ossa e nell' orina. Le sperienze testè riferite sembrano promettere di pervenire alla conoscenza esatta del metodo misterioso che la natura pone in opera per isciogliere gli alimenti nello stomaco. La conclusione generale che, rispetto al presente, può ricavarsi da tali ricerche è che un liquido molto allungato, contenente, oltre dell' acido idroclorico libero, una sostanza particolare, la pepsina di Schwann, catalizza gli alimenti allo stesso tempo che li scioglie, sia compiutamente, sia in parte. Per giungere a risultamenti esatti, pare che bisognasse potere isolare la pepsina, affinc di studiare le sue proprietà, quando è pura. Può darsi anche che questa pepsina sia mescolanza di più corpi. Alcune sperienze con la pepsina pura, con l'acqua e coll' acido idroclorico, svelerebbero l' influenza esercitata dalla grande quantità di sale marino che contiene il succo gastrico, e la parte che prendono nella digestione piccole quantità di cloruro calcico e ferrico mescolate al sal marino. Può dirsi che la presenza di questi corpi nella mescolanza non sia senza utilità. Quando si fosse scoverto la composizione del vero solvente ed il modo di prepararlo artificialmente, bisognerebbe esaminare la sua azione sugli alimenti semplici e mescolati, avendo cura di determinare esattamente quel che si scioglierebbe e quel che rimarrebbe soltanto in sospensione nel liquido, quali sarebbero le metamorfosi che avesse provata la parte sciolta dall' azione catalitica del succo gastrico, ec. Simiglianti ricerche sarebbero lunghe, ma condurrebbero probabilmente alla scoperta d' importanti risultamenti. Esse dimanderebbero molta esperienza in chimica animale e determinazioni esatte delle proprietà delle materie animali trovate. D' altra parte, bisognerebbe bandire affatto que' paragoni incerti e per mala ventura troppo adoperati nella chimica animale, con corpi già indicati con nomi, ma di cui le proprietà non sono ancora ben conosciute. Quindi bisognerebbe astenersi a ravvicinare le materie trovate alla ptialina, all' osmazoma, alla caseina, ec. Senza cognizioni le più estese possibili nella chimica animale, senza il talento di determinare tutt' i corpi trovati con proprietà positive, simiglianti a quelle che si adoperano nella chimica inorganica, non si perverrebbe che ad erronei risultamenti, e si cadrebbe in un inestricabile laberinto.

S' ignora affatto se il liquido non acido che si secrega nello stomaco degli animali digiuni, sia prodotto dagli stessi vasi di quelli che somministrano il succo acido durante il tempo della digestione,

ovvero se questi due liquidi dipendono da vasi differenti e proprî a ciascuno di essi, siccome il muco, per esempio, è secregato da ghiandole speciali. Finora almeno non si è potuto scoprire organo consacrato particolarmente alla secrezione del succo gastrico.

2. *Il succo intestinale.*

Durante il lavorio della digestione si spande, nella faccia interna degl' intestini, un liquore destinato ad umettare il contenuto del canale che si dissecca continuamente mercè l' assorbimento della sua parte liquida, di cui s' impadroniscono i linfatici. Si comprende che questo liquore non ha potuto ancora ottenersi esente da mescolanza, e le nozioni che si hanno a tal proposito non sono state per conseguenza somministrate che dall' analisi delle materie contenute negl' intestini. Pare che si possa conchiudere da quest' analisi che il succo intestinale contenuto nell' intestino tenue, segnantemente nella sua parte superiore e nel digiuno, è acido durante la digestione, come il succo gastrico, ma quasi neutro nello stato di vacuità del canale digerente, nell' intestino crasso per l' opposto, eccettuato il cieco, non solo non è acido, ma anche è debolmente alcalino.

Certi stimoli insoliti esercitati sul canale intestinale talvolta provocano lo spandimento di questo succo in così grande quantità ch'è costretto di scapparsene pel retto, la qual cosa cagiona le evacuazioni liquide che si osservano nella diarrea e dopo l' uso dei purganti.

3. *La scialiva.*

La scialiva è secregata, nei mammiferi, da ghiandole particolari, provvedute di dotti escretori che si aprono nella cavità della bocca. Queste ghiandole sono situate, le une vicine alle orecchie (parotidi) e versano la scialiva per un canale particolare, al lato interno delle guancia, le altre al lato interno della mascella inferiore (ghiandole sottomascellari e sablinguali), ed i dotti escretori di quelle si aprono dai due lati al di sotto della lingua. Il cane ed alcuni animali carnivori hanno ancora nell'orbita un'altra ghiandola salivare, il cui dotto escretore mette capo al lato interno di uno dei denti molari. Si trovano anche, negli uccelli, delle ghiandole che sono situate intorno alla cavità della bocca, presso a poco nello stesso modo che nei mammiferi; ma è incerto se sieno ghiandole scialivari, questi organi sembrano essere piuttosto ghiandole mucipari, destinate a render lubrico il cibo che questi animali inghiottiscono senza masticare. La massa delle ghiandole scialivari non è stata ancora esaminata in riguardo alle sue proprietà chimiche.

Rispetto alla scialiva, essa è stata analizzata da molti chimici. Le ricerche di Gmelin e Tiedemann a tal riguardo sono le più compiute che noi abbiamo: esse si estendono anche alla scialiva di molti animali.

Io ho pure intrapreso sulla scialiva dell' uomo un lavoro analitico di cui riferirò il risultamento, in seguito del quale farò conoscere quelli di Tiedemann e Gmelin che sono un poco diversi.

La scialiva, allo stato in cui è cacciata fuori dalla bocca, è ordinariamente un liquido misto, composto di scialiva e del muco che hanno secregato le ghiandole mucipare della faccia interna della cavità della bocca e dei dotti escretori delle ghiandole scialivari. Il perchè, se si raccolga in un vaso di vetro alto e stretto, e vi si lasci riposare, essè si divide in due strati, di cui il superiore è formato di un liquido chiaro, senze colore, alquanto mucoso, e l'inferiore dello stesso liquido mescolato con una massa bianca ed opaca. Quando si allunga e si agita la scialiva coll' acqua, questo muco si divide in particelle, e cade poscia compiutamente in fondo del vaso, ove forma un precipitato simile al sottofosfato calcico, ma che si può sollevare come un muco coerente, per mezzo di un filo metallico ricurvo che vi si introduce.

La scialiva è un liquore molto allungato, in cui la proporzione dell' acqua varia molto in ragione delle circostanze. La quantità media delle materie che tiene in soluzione sembra ascendere a circa uno per cento. Nelle mie sperienze a tal proposito, per le quali la scialiva era stata ottenuta attivando la sua secrezione con deboli sforzi e senza eccitamento estraneo, lasciò, dopo l' evaporazione a secchezza ad un calore di 80°, 0,717, vale a dire, meno di tre quarti di uno per cento di residuo secco.

Questo residuo è senza colore, trasparente e simile a gomma. L' alcool n' estrae una piccola quantità di estratto di carne, con un poco di cloruro potassico, di cloruro sodico e di lattato alcalino.

La porzione non isciolta nell' alcool è debolmente alcalina. Saturata con un poco di acido acetico, disseccata e trattata nuovamente coll' alcool, essa abbandona a questo dell' acetato sodico, che può ottenersi allo stato di carbonato, svaporando il liquore e bruciando l' acido acetico. Questa soda era combinata o con l'acido carbonico, o con le materie animali, e forse con tutti e due.

Il residuo in tal guisa spossato consiste ora in una mescolanza di muco, che, nella mia analisi, ne costituiva il terzo, ed una materia animale particolare che può chiamarsi ptialina (da πτυω, io sputu) *o materia scialivare*, perchè forma la parte constitutiva principale della scialiva. La soluzione di questa materia nell'acqua è un poco consistente e non s' intorbida coll' ebollizione. Dopo essere stata svaporata, lascia la sua materia scialivare senza colore e trasparente. Se allora si versa su quest' ultima dell' acqua, essa diventa prima bianca; opaca e mucosa, poscia si scioglie in un liquido chiaro, e non è precipitata nè dalla tintura di noci di galla, dal cloruro mercurico o dal sottoacetato piombico, nè dagli acidi forti, qualità che distinguono questa sostanza da un gran numero di altre materie animali.

Il muco che rimane dopo essersi estratta la materia scialivare per mezzo dell' acqua fredda, ha le proprietà seguenti: È opaco, ed il suo aspetto vi farebbe presumere delle mescolanze coi fosfati terrosi. È affatto insolubile in acqua. Coll' acido acetico, si coagula e si restringe; lo stesso ha luogo con gli acidi solforico e idroclorico, e gli alcali non precipitano in seguito nulla di questi acidi, ciocchè prova che questo muco non conteneva sotto-fosfato calcico libero. È sciolto dall' alcali caustico, da cui gli acidi lo precipitano. L' alcali

ne lascia, senza sciogliere, una piccola porzione, che gli acidi sciolgono, ma che gli alcali non precipitano da quest' ultima soluzione, e che per conseguente non è nemmeno del sale terroso. Non ostante però tutte queste circostanze, il muco di cui è parola, esposto al fuoco, lascia una quantità molto considerevole di fosfato calcico, ch' è facile di calcinare al bianco, e dal quale è probabile che si formi il tartaro dei denti, come appresso farò notare. Nell' insieme, questo muco ha molta analogia con quello degl' intestini e dello stomaco, ma, non ostante la vicinanza degli organi secretori, vi sono delle differenze distintive tra esso ed il muco nasale, che si scioglie, per esempio negli acidi.

Secondo la mia analisi, 1000 parti di scialiva contengono:

Acqua.	992,9
Ptialina.	2,9
Muco.	1,4
Estratto di carne, con lattato alcalino	0,9
Cloruro sodico.	1,7
Soda.	0,2
	1000,0

Ecco quali sono i risultamenti delle sperienze di Gmelin e Tiedemann.

a) Scialiva dell'uomo, la cui secrezione era stata provocata dal fumo del tabacco. Il suo peso specifico era di 1,0043 a 12°. Faceva azzurra manifestamente una carta di tornasole arrossita. Questa reazione alcalina mancò in molte delle loro sperienze, ma sempre osservarono che non indicava la presenza d'un acido libero. Facendo svaporare la scialiva, ottennero 1,14 fino a 1,19 per cento di residuo solido, che dopo la combustione, lasciò, 0,25 parti di ceneri di cui 0,203 solubile nell'acqua e 0,047 consistente in fosfato terroso. 100 parti di residuo di scialiva allungata somministrarono nell' analisi per via umida i risultamenti seguenti:

Sostanza solubile nell'alcool e non nell'acqua (grasso contenente del fosforo) e sostanze solubili tanto nell' alcool che nell'acqua; estratto di carne, cloruro potassico, lattato potassico e solfocianuro potassico insieme	31,25
Sostanza animale precipitata dalla soluzione nell'alcool bollente col raffreddamento, con solfato potassico ed un poco di cloruro potassico	1,25
Materie solubili nell' acqua solamente; materia scialivare con molto fosfato ed un poco di solfato alcalino e di cloruro potassico.	20,00
Materie che non sono solubili nè nell' acqua, nè nell' alcool: muco, forse un poco d' albumina, con carbonato e fosfato alcalini	40,00
	92,50

La perdita sembra essere stata cagionata dall'acqua ritenuta.

Le differenze che vi sono tra i risultamenti delle mie sperienze e quelli delle ricerche di Gmelin e Tiedemann, sono le seguenti:

1° La materia scialivare, secondo la mia analisi, è senza colore, e non è precipitata nè dall' infuso di noci di galla, nè dal sotto-acetato piombico, nè dal cloruro mercurico. Gmelin e Tiedemann l' han trovata d' un bruno-giallo-chiaro, e la sua soluzione nell' acqua lasciava, ogni volta che si faceva disseccare e ridisciogliere il residuo, una sostanza d' un bruno-chiaro, opaca, membranosa. La soluzione era precipitata non solo dall' infuso di noci di galla, ma anche dall' acqua di calce, dalle soluzioni di allume, dai sali neutri rameici, piombici e ferrici, dal cloruro mercurico e dal nitrato argentico. La materia scialivare secca spandeva, quando bruciavasi, l' odore del pane abbrustolato, e, dopo la compiuta combustione, lasciava una cenere composta di grande quantità di fosfato d'una piccola quantità di solfato e di carbonato alcalini. Io non saprei indicare con precisione la cagione di queste differenze nelle proprietà che attribuiamo alla ptialina. Si ebbe questa differenza nelle due analisi, relativamente al metodo seguito per isolarla, che, nel mio, l'alcali libero della scialiva fu neutralizzato coll' acido acetico, la massa disseccata in seguito, e l'acetato alcalino estratto coll'alcool, siccome la ptialina coll' acqua; mentre non avvenne nello stesso modo nelle sperienze di Tiedemann e Gmelin, ove, per conseguente, la soluzione della materia scialivare conteneva; nel tempo medesimo che l' alcali libero e del carbonato alcalino, tutta la quantità di muco insolubile per sè stesso nell' acqua, che, aiutato dalla presenza dell' alcali, poteva sciogliersi in questo reagente. La differenza nel colore evidentemente deriva dall' influenza d' una temperatura più elevata, forse da un trattamento analitico più prolungato col concorso dell' alcali, circostanza che avrà determinato il coloramento in giallo o in bruno della sostanza che per sè stessa è senza colore, siccome d' ordinario accade nelle materie organiche.

2° Tiedemann e Gmelin han trovato inoltre, dopo aver trattato la scialiva disseccata con l'alcool bollente ed aver fatto sciogliere nuovamente nell' acqua l' estratto alcoolico in tal guisa ottenuto, che rimanevano de' fiocchi non disciolti di un bruno chiaro, formando dopo il disseccamento, un grasso somigliante al burro che si fondeva facilmente al calore, scioglievasi nell' alcool, producendo un liquido limpido, non arrossava la carta di tornasole, bruciava con fiamma all' aria libera spandendo un odore di grasso, ma lasciava un carbone impregnato d' acido fosforico, che dopo essere stato bruciato con nitro, somministrava un fosfato alcalino (1).

3° La scoperta del solfocianuro potassico nella scialiva. Treviranus aveva trovato che la scialiva mescolata con una soluzione neutra d'un sale ferrico, addiveniva d' un rosso molto fosco, coloramento ch'egli, congetturava dipendere dalla presenza d' un corpo che Winterl chiama-

(1) Gmelin e Tiedemann dicono a tal proposito che questo grasso contenente del fosforo fu trovato nella scialiva di un'altra persona che non fumava. Vi sarebb' egli, aggiungono, sempre nella scialiva e non parteciperebbe dell' odore di fosforo che ha l' alito di alcune persone?

va *acido del sangue* e che poscia fu riconosciuto esser lo stesso che l'acido prussico solforato di Porret; o ciocchè al presente si chiama acido idrosolfocianico. Gmelin e Tiedemann hanno esaminato da vicino tali assertive; ed han fatto vedere che la reazione osservata da Treviranus aveva luogo effettivamente, e cercato di provare che dipende certamente dal solfocianogeno. Eglino spossarono coll'alcool della scialiva disseccata, trassero l'alcool con la distillazione, mescolarono il residuo coll'acido fosforico concentrato, disseccarono la mescolanza a bagno-maria, e trovarono che il liquore ch'era passato nel recipiente aveva la proprietà di arrossare con un sale ferrico neutro. Una parte del prodotto distillato fu mescolato simultaneamente con del solfato ferroso e del solfato rameico d'onde risultò un precipitato bianco, che aveva la proprietà di arrossare una soluzione acida di cloruro ferrico. Si sa in fatti, che il solfocianuro rameico è solubile nell'acqua, ma che i sali ferrosi lo riducono allo stato di solfocianuro rameoso, che si precipita con un colore bianco. Finalmente delle soluzioni di cloruro baritico, di clorato potassico e di acido idroclorico furono mescolate insieme; il liquore limpido ed abbondante di cloro che ne risultò, essendo stato versato nel prodotto distillato, e messo in digestione con esso, s'intorbidò e depositò a poco a poco del solfato baritico, formato a spese dell'acido idrosolfocianico contenuto nel prodotto distillato. Queste sperienze sembrano tutte dimostrare la presenza di un solfocianuro. Non rimane che a ripeterle un poco più in grande, onde non si elevi più alcun dubbio sulla quistione se tali reazioni dipendano effettivamente dalle combinazioni del solfocianogeno.

b) *Scialiva d'un cane*. Si ottenne in un modo diretto, aprendo il dotto escretore della ghiandola parotide, ed introducendolo in un fiaschetto, ove si raccolsero circa dieci grammi d'un liquido un poco torbido, giallo-pallido, mucillaginoso, e filante presso a poco come il bianco d'uovo, che era mescolato con alcuni fiocchi di muco proveniente dal dotto escretore. Questa scialiva lasciò 2,58 per cento di materie solide formanti alla superficie del vaso evaporatorio una vernice trasparente, giallo-pallida, che diventò umida all'aria. L'alcoole tolse principalmente a questo residuo del cloruro sodico, e la soluzione, sottoposta alla evaporazione, diede cristalli di cloruro sodico quasi puri, circondati soltanto sugli estremi di alquante tracce di una sostanza gialliccia, composta principalmente di lattato sodico, con tracce insignificanti di estratto di carne. Fra le sostanze sciolte dall'alcool, non si potè scoprire con certezza del solfocianogeno, e non si vide che un indizio della sua reazione coi sali ferrici.

La porzione insolubile nell'alcool conteneva della materia scialivare, combinata con la soda, le sue reazioni s'accordavano perfettamente con quelle della materia scialivare trovata nell'uomo da Gmelin; vi era inoltre del fosfato potassico, del fosfato sodico ed un poco di carbonato calcico.

c) *Scialiva di pecora*. Si ottenne allo stesso modo di quella del cane. Il fiasco fu fissato con ligatura particolare, ed in tal modo si raccolsero, in quattordici ore e mezzo settanta grammi di scialiva. Questo liquido era un poco arrossito dal sangue, il cui principio colorante si depositò però col riposo. La scialiva chiarificata, era scorrevolissima,

ma filava, aveva un sapore debolmente salato, e ripristinava il colore azzurro della tintura di tornasole arrossita. Essendo stato disseccato, lasciò 1, 168 per cento di materie solide, formanti una densa membrana bianca, che diventò un poco umida all'aria. Essa fu trattata con l'alcool, e la soluzione diede coll'evaporazione de' cristalli ottaedrici di sal comune, che caddero parzialmente in deliquescenza all'aria. La soluzione produsse col cloruro ferrico una forte reazione indicante la presenza di una combinazione di solfocianogeno. La porzione insolubile nell'alcool, essendo stata trattata coll'acqua, non abbandonò se non sali, con vestigi d'una materia scialivare, sicchè il reciduo della soluzione acquosa, quando si portò al rosso, sparse appena odore empireumatico e non diventò grigio che un solo istante.

La massa, insolubile tanto nell'acqua che nell'alcool, era fragile, membranacea; non si scioglieva nell'acido acetico, e non si rapprendeva in gelatina con quest'acido; ma quest'ultimo gli toglieva però un poco di fosfato calcico, dopo di che l'acido era intorbidato tanto dall'ammoniaca che dall'ossalato potassico, ma non dall'infuso di noci di galla.

100 parti di scialiva di pecora contenevano:

Acqua.	98,90
Materie solubili nell'alcool: molto estratto di carne, una materia che fece cristallizzare il cloruro sodico in ottaedri, del cloruro sodico ed un poco di solfocianuro sodico .	0,11
Materie solubili solamente nell'acqua; tracce di ptialina, una grandissima quantità di fosfato sodico, molto cloruro potassico e del carbonato sodico.	0,82
Materie insolubili nell'acqua e nell'alcool; muco o albumina coagulata, un poco di fosfato e di carbonato calcici .	0,05
	99,88

La proprietà particolare della scialiva di essere mucillaginosa e filante, fu attribuita da Tiedemann e Gmelin ad una soluzione di muco nel carbonato alcalino. Questo sale è sopratutto abbondante nella scialiva di pecora, a tal punto che questa disseccata forma effervescenza con gli acidi, la scialiva del cane è in seguito quella che ne contiene dippiù, e la scialiva dell'uomo quella in cui se ne contiene meno. Secondo Tiedemann e Gmelin, il carbonato alcalino della scialiva umana è per lo più potassico, mentre nella pecora e nel cane è sodico. La scialiva contiene inoltre i sali comuni ai liquidi animali cioè del lattato (1) pochissimo solfato e fosfato alcalini, quest'ultimo in maggior quantità nell'uomo e nella pecora che nel cane, cloruro sodico, in quantità molto considerevole presso tutti; solfocianuro sodico nell'uomo

(1) Gmelin e Tiedemann chiamano costantemente questo sale acetato, e fondano tale denominazione sopra una congettura emessa da me, che l'acido lattico non è per fermo altro che acido acetico combinato con materia animale. Io ho nel fatto proferita è già tempo una tale congettura; ma credo che, ancorchè la si potesse dimostrare, non sarebbe meno inesatto chiamare i lattati acetati che nominare i solfovinati solfati, o i nitroleucati nitrati.

e nella pecora, mancando forse nel cane; fosfato calcico; un poco di carbonato calcico e tracce di magnesia. Quest' ultima non pertanto sembra esistere primitivamente nella scialiva allo stato di fosfato, e non essere separata dall' acido fosforico che durante l' inceneramento mercè l' azione dell' alcali. Le materie animali sono la ptialina, il muco e l'estratto di carne. La prima manca quasi del tutto nella pecora, e l' ultima nel cane.

Finalmente debbo dire che in un lavoro che ha fatto in comune con Leuret, sulla digestione, Lassagine ha trovato, nella scialiva dell' uomo, del cavallo e del cane uno per cento di materie solide. In un' analisi di scialiva di cavallo, pubblicata anteriormente da lui aveva trovato tre e mezzo per cento di materie solide, che parevano essere le stesse di quelle precedentemente indicate, con questa differenza, che si formò a poco a poco nella scialiva del cavallo un deposito cristallino di carbonato calcico, mescolato con un poco di fosfato calcico, e che sottoposta all' ebollizione, questa scialiva s' intorbidò e depositò alcuni fiocchi albuminosi.

C. G, Mitscherlich, avendo avuto occasione di raccogliere la scialiva immediatamente dal dotto stenoniano in un individuo con una fistola scialivare aperta, ha fatto delle ricerche su questo prodotto. Queste sono le ultime sperienze che abbiamo a tal riguardo. Ecco i risultamenti ai quali Mitscherlich è pervenuto: La secrezione della scialiva si arresta tutte le volte che i muscoli della masticazione e della lingua sono in un' inazione compiuta, e non vi sia irritazione nervosa anormale; le irritazioni nervose la provocano in molte guise del pari che i moti della bocca. La quantità di scialiva che afluisce mentre si mangia e si beve è maggiore a misura che gli alimenti sono più eccitanti o che debbano essere più lungo tempo masticati; essa è al suo massimo quando si comincia a mangiare, ma decresce durante tal' atto. Una delle parotidi ha somministrato, in 24 ore, da 65 a 95 grammii di scialiva, nel caso esaminato da Mitscherlich. Le altre ghiandole scialivari insieme gli son parute di produrne 6 volte altrettanto. Secondo Mitscherlich, la scialiva è alcalina mentre si mangia, ed acida negl'intervalli de' pasti. Nondimeno ciò non pare essere in generale vero; imperciocchè io non ho mai trovato la scialiva acida, quantunque abbia le mille volte umettato con la lingua la carta di tornasole più sensibile. Il peso specifico della scialiva ha variato tra 1,0061 e 1,0088, ed ha lasciato un residuo di 1,47 a 1,63. Rispetto alle proprietà chimiche della scialiva, egli ha trovato che questo liquore non è perfettamente limpido e che lascia sul filtro 1/2 a 2/3 millesimo di materia mucosa, che sembra provenire dal dotto escretore della ghiandola. La porzione che traversa il filtro è chiara e senza colore; tuttavia si è trovata talvolta gialliccia, nel caso morboso precitato. L' alcool e l'acido concinico la intorbidano, ma riscaldandosi le mescolanze, ritornano limpide per intorbidarsi di nuovo durante il raffreddamento. Gli alcali non la precipitano, ma gli acidi minerali la intorbidano. Il precipitato somministrato da 66 1/2 grammi di scialiva è asceso a 6,061, quindi presso a poco a 1/10 per cento. La stessa quantità di scialiva evaporata nel vòto ha lasciato un residuo secco di 1,121;0, 281 parte di questo residuo era insolubile nell' acqua e nell' alcool; 0,352 solubile nell' ac-

qua, ma insolubile nell' alcool di 0,800, e 0,192 solubile in ambo questi solventi. Non ostante siffatte quantità hanno variato in differenti sperienze. Per determinare la quantità di alcali libero nella scialiva, si satura questa esattamente coll' acido solforico diluito di composizione conosciuta. 100 parti di scialiva richiedettero, in una sperienza, 0,196, ed in un' altra, 0,223 grammi d' acido fosforico anidro. Da ciò risulta, che la scialiva conteneva da 0,153 a 0,174 per cento del suo peso di soda. Le parti constitutive inorganiche della scialiva ottenute col distruggere le materie organiche mercè la combustione, sono state trovate composte di:

Cloruro calcico.	0,183
Potassa, unita all' acido lattico.	0,095
Soda, combinata coll' acido lattico.	0,024
Soda probabilmente combinata col muco.	0,164
Fosfato calcico.	0,017
Silice.	0,015

Mitscherlich ha del pari provato la proprietà che ha la scialiva di arrossire col cloruro ferrico, ma non ha esaminato la cagione di tale coloramento. Rispetto alle differenze che or sono tra i risultamenti del mio lavoro sulla ptialina e quelli di Gmelin, Mitscherlich ha trovato dipendere, come precedentemente ho detto, dacchè Gmelin ha osservato sopra una combinazione della ptialina con un alcali, combinazione che ha la proprietà di tornar bruna, anche quando si svapora con precauzione, e di lasciare dopo ciascun disseccamento dei residui membranosi, insolubili, di precipitare i sali piombici, ecc: laddove la ptialina medesima resta senza colore e solubile interamente nell' acqua, non precipita l' acetato piombico, ecc., se si ha avuto cura di saturare l' alcali della combinazione precedente, con un acido, e di togliere il sale novellamente formato.

Cangiamenti morbosi nella scialiva. Talvolta si è trovato la scialiva acida, ma senza che la natura di questo acido sia stata esaminata. Essa inoltre ha gran tendenza a deporre delle croste calcolose che, nell' uomo il più delle volte si depositano nella faccia interna dei denti, o tra essi, più di rado in uno dei dotti escretori. Siffatti incrostamenti si trovano anche negli animali, sopratutto nel cavallo e nell' asino.

Il *tartaro de' denti* si forma negli uomini che tengono spesso la bocca aperta e parlano molto. La scialiva si evapora in tal caso ad un certo grado nella bocca e si depositano le membrane mucose insolubili che secondo Tiedemann e Gmelin, si formano coll' evaporazione del liquido alcalino della scialiva. Queste membrane ricoprono i denti d'un muco giallo o giallo-verdiccio che a poco a poco si scompone, lasciando del fosfato calcico, la cui quantità continuamente si accresce nei luoghi di cui non si fa uso, sia per la masticazione, sia pei moti ordinari delle labbra e della lingua, sicchè si accumula talvolta in masse d' un volume incredibile, che il dentista non può in seguito distaccare dai denti senza usar forza.

Avendo sottoposto all' analisi una di queste masse che un dentista

aveva tolto di fresco dalla bocca d' un uomo trovai che l' acqua n' estraeva della ptialina e che l' acido idroclorico discioglieva il resto, lasciando del muco scialivare. L' ammoniaca caustica precipitava dalla soluzione del fosfato calcico, un poco di fosfato ammonico-magnesico, ed una sostanza sciolta dall' acido, che, portando il precipitato al rosso, bruciava coi prodotti ordinarî delle materie animali. Da cento parti di questo tartaro ottenni

Ptialina	1,0
Muco scialivare	12,5
Fosfati terrosi	79,0
Materia animale sciolta dall' acido idroclorico	7,5
	100,0

Vauquelin e Laugier hanno trovato in un' analisi simigliante, che una di tali masse conteneva 0,07 d' acqua, 0,13 d' un muco scialivare insolubile negli acidi e nell' acqua, 0,66 di fosfato calcico, con vestigi di magnesia, 0,09 di carbonato calcico, e 0,05 d'una materia animale sciolta nell' acido idroclorico.

Le *concrezioni calcolose* dei dotti scialivari del cavallo e dell' asino, la cui scialiva ha tanta tendenza a produrre depositi di tal genere sono state analizzate da Lassaigne, Henry e Caventou, che vi hanno trovato sopra 100 parti.

	Caventou Di un asino.	Lassaigne Di un cavallo.	Henry Di un cavallo.
Carbonato calcico	91,6	84	85,52
Carbonato magnesico			7,56
Fosfato calcico	4,8	3	4,40
Materia animale	3,6	9	2,42
Acqua		3	
	100,0	99	99,90

Queste stesse concrezioni analizzate da Wurzer han dato:

Carbonato calcico	80,50 —	87,5
Fosfato calcico	2,50 —	2,9
Fosfato magnesico	0,25 —	0,6
Ossido ferrico	0,70 —	
Ossido manganico	0,30 —	
Sale di cucina	1,00 —	0,5
Carbonato sodico	1,75 —	0,9
Materie animali solubili nell' acqua	8,60 —	7,0
Materie animali insolubili nell' acqua	4,40 —	

4. *Pancreas e succo pancreatico.*

Sul lato dello stomaco ed in parte dietro al esso tra la milza ed il duodeno trovasi una grossa ghiandola bislunga, di cui uno degli estremi

è compreso tra le curvature superiore ed inferiore del duodeno. Questa ghiandola ha il nome di pancreas. Essa ha nel suo interno un canale che ne percorre tutta la lunghezza, e che nell'uomo e in una gran parte degli animali si apre nel duodeno, insieme al dotto escretore del fegato e della vescichetta biliare. Questo dotto evacua un liquido somministrato dalla ghiandola, che dicesi succo pancreatico, e che alcuni scrittori tedeschi, considerando il pancreas come una ghiandola scialivare, han chiamato scialiva addominale (*Bauchspeichel*).

Il parenchima della ghiandola non è stato esaminato. La sua situazione e la difficoltà di raccogliere il liquido che secrega sono le cagioni le quali fanno che non si abbiano finora se non nozioni incerte rispetto alla natura del succo pancreatico. F. Sylvius (de la Boë) pretese, verso la metà del XVI secolo, essere un acido che saturando l'alcali della bile, deve produrre una effervescenza, fenomeno che allora consideravasi come una forza che esercita una gran parte, tanto nella natura viva che nella morta. R. de Graaf, discepolo di Sylvius, si studiò di provare la teorica del suo maestro per mezzo dell'esperienza, e pervenne a raccogliere una considerevole quantità di succo pancreatico proveniente dal pancreas di cani dissecati vivi. Egli lo trovò talvolta acidolo, talvolta salato, talvolta l'uno e l'altro al tempo stesso, ma del rimanente chiaro e mucillaginoso.

Schuyl, ripetendo le sperienze di Graaf, ottenne lo stesso risultamento. Molti altri fisici, che han tentato di raccogliere il succo pancreatico sopra animali vivi, non l'hanno trovato acido, ma debolmente salato, più o meno torbido, e molto somigliante alla linfa. Mayer e Magendie l'han trovato, non acido, ma alcalino, e coagulantesi col calore.

Questo liquido è stato esaminato in ultimo luogo da Gmelin e Tiedemann, i cui lavori hanno avuto risultamenti che danno una nozione più esatta della sua natura. Eglino han riconosciuto che il succo pancreatico, siccome vien preparato nella ghiandola, e prima che l'animale cominci a indebolirsi per effetto dell'operazione necessaria per raccoglierlo, esercita sempre le reazioni che annunziano la presenza d'un acido libero, ma che ben presto, mentre che si raccoglie, cangia natura ed addiviene alcalino. Perciò si vede sempre il liquido esistente nel dotto escretore della ghiandola presso un animale che è stato ucciso, arrossire la carta di tornasole.

Tiedemann e Gmelin raccolsero il succo pancreatico d'un cane. Il liquido che scolò da prima era un poco sanguinoso, ma arrossiva alquanto la carta di tornasole. Gli sperimentatori avevano portato fuori il dotto escretore della ghiandola, dopo di che l'avevano tagliato per traverso e legato ermeticamente sopra un cannello introdotto nel suo interno. La prima goccia uscì dal cannello di vetro a capo di ventisei minuti, dopo di che ne scolò un'altra ogni sei o sette secondi. La porzione sanguinolente fu messa da parte. Ciò che scolò in seguito era limpido, d'un bianco un poco azzurriccio, opalino, filante come il bianco d'uovo, poco denso e d'un sapore debole; ma sensibilmente salato. Questo liquido si coagulava in tutte le circostanze in cui il siero del sangue e l'albumina van soggette a coagularsi. In conseguenza differiva essenzialmente dalla scialiva per l'albumina che con-

teneva. Ha quasi la stessa concentrazione del siero del sangue, dà 8,72 per cento del suo peso di residuo secco. Questo residuo, trattato con l'alcool, abbandonò, oltre le materie ordinarie, (estratto di carne, cloruro sodico e lattato alcalino) una materia animale particolare, avente per distintivo che la soluzione acquosa delle materie estratte dall' alcool divenne color rosa quando si mescolò con una piccolissima quantità di cloro, e somministrò in dodici ore un deposito violetto, mentre che il liquido perdè il suo colore. Versandovi al contrario molto cloro, il colore fu totalmente distrutto, e non si formò deposito. Questa materia particolare non potè isolarsi. L' etere ne scioglieva una piccola quantità, mescolata con altre sostanze; ma la maggior parte rimaneva in ciò che non era sciolto da questo reagente.

Quel che l' alcool aveva lasciato indisciolto del succo disseccato, dopo essersi trattato con l' acqua somministrò una soluzione alcalina, che gli acidi ed il cloruro mercurico precipitarono, la qual cosa non succede qualora si tratta allo stesso modo a riguardo della soluzione ottenuta dalla scialiva del cane e prova per conseguenza che essa conteneva qualche cosa diversa da quest' ultima. Gmelin considera la materia sciolta nell' acqua come caseo, o almeno come avente molta analogia con esso. Facendo evaporare il liquore, si forma alla sua superficie una pellicola simigliante a quella che produce la materia caseosa; dopo il disseccamento, rimane una massa giallognola, che ha l' apparenza di una gomma, è solubile nell' acqua, lasciando dei fiocchi insolubili di un giallo chiaro. Ripetendo l' evaporazione, si ottenne ancor più di questi ultimi, ma in seguito la loro formazione cessò affatto, sebbene la materia disciolta continuasse sempre ad essere precipitata dal cloruro mercurico, circostanza dalla quale Gmelin deduce che in tal caso la materia caseosa potrebbe essere mescolata con la ptialina. La soluzione che rimane vien precipitata inoltre dall' allume, dai sali di stagno, dal solfato rameico, dal nitrato mercuroso, dal nitrato argentico e dall' infuso di noci di galla. Le circostanze che l' hanno indotto a considerare questa sostanza come del caseo sono che, sottoposto alla evaporazione, essa si copriva, almeno sulle prime, d' una pellicola, e che il precipitato prodotto dal nitrato mercuroso diveniva rosso a poco a poco, effetto ch' egli osservò del pari da parte della materia caseosa. Non ostante questi dati non sono sufficienti per sè stessi per decidere che la materia in quistione è effettivamente della materia caseosa. Questa ha una grande analogia con l' albumina, ma non pertanto ne differisce in modo molto distinto per la proprietà di coagularsi quando vi si aggiugne una piccola quantità di acido acetico, e sopratutto allorchè si riscalda la mescolanza, mentre per contrario l' acido acetico si oppone alla coagulazione dell' albumina. Fra le reazioni che cita Gmelin, non trovasi di essersi tentata quella dell' acido acetico.

Ciò che l' acqua non aveva sciolto del residuo disseccato del liquore del pancreas presentava le proprietà e l' apparenza dell' albumina coagulata. Riducendo in cenere una porzione del residuo secco del succo pancreatico, si determinò la natura dei sali che conteneva, e che consistevano in carbonato, solfato e fosfato sodici, con vestigi di potassa col cloruro sodico, del carbonato calcico ed un poco di fosfato calcico.

L' analisi del liquido diede, sopra 100 parti:

Materie solubili nell' alcool	3,68
Materie solubili nell' acqua solamente	1,53
Albumina coagulata	3,55
Acqua	91,72
	10,48

Esaminando il succo pancreatico della pecora, non fu possibile ottenerlo in quantità alquanto considerevole. La porzione che scolò da prima arrossiva la carta di tornasole, ma quella che si raccolse in seguito, divenne a poco a poco alcalina e sempre più concentrata, sicchè, mentre non vi si conteneva che 3,35 per 100 di materia solida nella prima, l' altra ne aveva 5,19. L' animale morì mentre si raccolse il succo. In generale questo liquido somigliava, quanto alle qualità esterne, a quello ottenuto dal cane; ma, fra le sostanze solubili nell' alcool, non rinvenne punto quella che arrossisce col cloro, e fra quelle che si sciolgono nell' acqua solamente, quella che con l' evaporazione forma le pellicole insolubili, esisteva in maggior copia di quella che si conserva senza soffrire cangiamento. La porzione media del liquido raccolto somministrò all' analisi i risultamenti seguenti:

Materie solubili nell' alcool	1,51
Materie solubili nell' acqua solamente.	0,28
Albumina coagulata	2,24
Acqua.	96,35
	100,38

Il succo pancreatico del cavallo si ottenne uccidendo un cavallo che poco tempo prima aveva mangiato molta avena. Si scoprì il pancreas, si legò il suo dotto escretore, si aprì con istrumento tagliente, si spremè il liquido contenuto nella ghiandola, e si raccolse. Questo liquido era un poco giallo, chiaro, appena opalino, mucillaginoso, e filante come albumina liquida. Arrossiva debolmente, ma in modo sensibile, la tintura di tornasole. Sottoposto all' ebollizione si coagulava, anche dopo essere stato allungato con acqua. In somma si mostrò perfettamente analogo ai precedenti.

Tiedemann e Gmelin conchiudono da siffatte sperienze non potersi considerare la scialiva ed il succo pancreatico come liquidi della stessa natura. Il succo pancreatico non presentò loro il menomo vestigio di una combinazione di solfocianogeno. Rispetto alla quantità dei sali in questo liquido, eglino ammettono che 100 parti del residuo secco danno 8,28 parti di sali incombustibili nel cane, e 27,7 nella pecora. Questi sali erano in gran parte composti di carbonato sodico, d' una piccola quantità di potassa, combinata principalmente con dell' acido lattico nel liquido, e la cui proporzione era più considerevole nel cane che nella pecora; di una grande quantità di cloruro sodico, di fosfato alcalino, poco abbondante nel cane, copiosissimo nella pecora, e d' una piccola quantità di solfato alcalino in questi

due animali. La porzione delle ceneri insolubile nell'acqua componevasi quasi interamente di fosfato calcico, con un poco di carbonato calcico.

Leuret e Lassaigne hanno esaminato il succo pancreatico d'un cavallo; lo raccolsero sull'animale vivo, attaccando al dotto escretore un cannello di gomma elastica che metteva capo in una boccia della stessa sostanza. Nell'intervallo di una mezz'ora; ottennero tre once di liquido, di cui un terzo soltanto fu adoperato all'analisi. Questo liquido era chiaro; di sapore debolmente salato, e di un peso specifico di 1,0026. Conteneva solo 9/10 per cento di materie solide che, secondo un esame superficiale, sembrarono assolutamente le stesse di quelle che trovansi nella scialiva umana, con la quale, secondo la loro opinione, il succo pancreatico del cavallo avrebbe conseguentemente analogia.

5. *Fegato* e *bile*.

1) Il *fegato* è un organo sommamente considerevole, facendo evidentemente parte di quelli che contribuiscono agli atti della digestione. La sua importanza dipende dal suo volume e dalla sua esistenza costante in tutti gli animali vertebrati, del pari che in quelli di alcune altre classi che sono provveduti d'un cuore e d'un sistema regolare di circolazione, come, per esempio, i crostacei, i molluschi, gli aracnidi.

Nei mammiferi il fegato è situato nella cavità addominale, al lato diritto dello stomaco, ed immediatamente al di sotto del diaframma. È il più voluminoso di tutti gli organi secretori del corpo. La sua faccia rivolta verso il diaframma è convessa. È coverto dal peritoneo diviso sull'orlo in tre lobi, e più piatto alla sua faccia inferiore, che presenta però delle ineguaglianze, ed in cui si vede la cistifellea, non che i vasi che penetrano nella sua massa ovvero ne escono. Differisce dagli altri organi secretori perchè il suo liquido, chiamato bile, è prodotto principalmente, quantunque non del tutto, dal sangue venoso. La vena porta, che riconduce il sangue venoso dal canale intestinale, s'introduce nel fegato, e vi si ramifica, siccome un'arteria fa in un organo secretore. Le sue branche, giunte ad un certo grado di sottigliezza, si dividono in forma di reticella capillare che tapezza la parete esterna dei *coeca* destinati a secregare la bile. Il sangue, dopo aver percorso questa reticella vascolare si getta nella vena epatica. L'arteria che penetra nella ghiandola, o l'arteria epatica, somministra anche delle ramificazioni terminali secreganti bile le quali metton capo ai dotti biliari: ma ne somministra altre eziandio che conducono del sangue, continuansi con le vene e trasmettendo il sangue che contengono nella vena epatica, lo mescolano col rimanente del sangue venoso. Quindi sebbene la bile sia principalmente preparata col sangue venoso, gli anatomici hanno tuttavia osservato talvolta che la vena porta andava direttamente ad occupare la vena cava, senza penetrare nel fegato, caso nel quale la secrezione della bile non aveva potuto essere alimentata se non dall'arteria che si reca nel fegato.

Nel modo che si presenta, la composizione del parenchima de fegato, vale a dire della massa che avviluppa i vasi sanguigni ed i dotti biliari, sarebbe una cosa molto inaspettata, giacchè si scioglierebbe in gran parte nell' acqua e somiglierebbe molto al cervello rispetto ai suoi suoi materiali costitutivi chimici.

Le prime ricerche su questo parenchima sono state fatte da Vauquelin, sul fegato di una razza. Braconnot esaminò il fegato di bue, ed ultimamente Frommherz e Gugert hanno studiato quello dell' uomo. Queste ricerche addimostrano che il fegato contiene albumina allo stato non coagulato, del grasso, ed il tessuto insolubile dei vasi.

Riferirò prima l' analisi di Braconnot come quella ch'è più compiuta. Braconnot pesò una porzione del gran lobo d' un fegato di bue, la ridusse in poltiglia in un mortaio di marmo, allungò questa poltiglia coll' acqua, e la passò a traverso d' un fitta tela. La più gran parte della massa del fegato essendosi sciolta passò a traverso della tela, sulla quale non rimasero che i vasi triturati. Il liquido che aveva traversato la tela era torbido ed alquanto latticinoso, si comportava come una soluzione d'albumina, e si coagulava fortemente col l' azione del calore. Il caglio era bianco; ma a poco a poco divenne rossiccio, a cagione di una piccola quantità di sangue che vi si trovava mescolato. Il liquore filtrato era giallo.

Noi esamineremo prima la natura di questo *caglio*. Esso fu diligentemente lavato, disseccato, ridotto in polvere e messo in digestione coll' olio di terebintina rettificato; questo sciolse un olio grasso cagione dell' apparenza latticinosa del liquore prima della coagulazione. La soluzione era d' un giallo-bruno. Si separò la maggior parte dell' olio di terebintina con la distillazione, e si fecero le ultime porzioni evaporare spontaneamente a mite calore in un vaso aperto. Braconnot non dice se l' olio di terebintina fu distillato con l' acqua, solo modo di mandarlo via compiutamente, senza scomporre l' olio grasso rimanente; nel caso contrario, non si può considerare il residuo come se ne fosse del tutto privo.

Il grasso che rimase dopo la volatilizzazione dell' olio di terebintina era di un rosso-bruno e mezzo solidificato. Aveva l' odore ed il sapore particolari agl' intingoli di fegato di bue. Non si mescolava punto coll' acqua. L' alcool a 0,833 di peso specifico lo scioglieva in ogni proporzione, senza che se ne separasse la menoma particella di stearina. Non era acido e per conseguente non era stato saponificato per lo innanzi; ma lasciato lungo tempo in digestione con la soda caustica, si convertiva in un sapone solido e bruno, senza che si svolgesse ammoniaca.

Questo grasso contiene del fosforo, e quando si brucia, si comporta allo stesso modo del grasso cerebrale, vale a dire rimane un carbone talmente penetrato d' acido fosforico vetrificato, che torna affatto impossibile a bruciarlo compiutamente. Trattato coll' acido nitrico produsse, scomponendo l' acido, dell' acido fosforico ed una sostanza che ha la consistenza e la tenacità della cera, la quale si scioglieva facilmente negli alcali, anche nell' ammoniaca, dando in tal guisa dei liquori bruni, che possono precipitarsi con gli acidi.

Allorchè Braconnot tentò di adoperare l' alcool per estrarre il

grasso dell' albumina coagulata, si separò al tempo stesso una materia animale che dopo l' evaporazione dell' alcool comunicava a questa ultima la proprietà di mescolarsi facilmente all' acqua, e di produrre in tal maniera una specie di emulsione, dalla quale potevasi precipitare coll' infuso di noci di galla.

L' albumina spossata coll' olio di terebintina somministrò, dopo essere stata bruciata, del fosfato calcico contenente del ferro ed un poco di solfato calcico.

Dopo tale operazione il caglio non poteva considerarsi come composto di albumina e di un grasso particolare contenente del fosforo.

La *soluzione* in mezzo alla quale erasi formato il caglio, mercè la azione del calore, arrossiva la carta di tornasole. Essendo stata sottoposta all' evaporazione, depositò ancora alcuni fiocchi di albumina, e lasciò finalmente una massa estrattiva di un giallo bruno, che rimase molle, e non potè ottenersi perfettamente secca. Questa massa somigliava molto all' estratto di carne, ma non aveva il suo sapore salato e pungente. La potassa non ne svolgeva ammoniaca, nè l'acido solforico odore d' acido acetico. Sebbene contenente anche una piccola quantità della sostanza animale che trovasi nell' estratto di carne, pure era composto principalmente di un' altra sostanza differente da quella. Non conteneva neppure lattato alcalino, poichè lo stesso alcool bollente non ne separava la menoma particella di questo sale, ed in generale non iscioglieva che pochissima quantità di materia che fosse estratto di carne o qualche cosa di analogo. L' alcool s' intorbidò inoltre col raffreddamento, effetto dovuto ad una piccola quantità di fiocchi che vi si depositarono.

La porzione insolubile nell' alcool essendo stata sciolta nell' acqua e mescolata con l' infuso di noci di galla, lasciò precipitare una certa quantità di materia animale, che Braconnot considera come se potesse essere un avanzo d' albumina. Si tolse l' eccesso di concino che era stato versato nel liquore, per mezzo dell' ossido stagnico ben lavato; il liquido rimanente conteneva una sostanza la quale dopo l' evaporazione, somigliava ad un estratto vegetale, e conteneva poco nitrogeno. Questa sostanza essendo stata sciolta nell' acqua non tardò a diventare acida, senza putrefarsi. Essa sarebbe forse paragonabile alla ptialina della scialiva umana allo stato in cui io l' ho esaminata.

Ecco pertanto il risultamento sommario dell' analisi del fegato di bue fatto da Braconnot:

Allo stato umido il fegato contiene:

Tessuto di vasi e membrane	. . . .	18,94
Tessuto proprio composto di:	Materie solubili . .	25,56
	Acqua.	55,50
		100,00

Ciò che è compreso quì sotto il titolo di vasi e membrane, si componeva, a stretto dire, di quello che l' acqua non aveva sciolto. Si potrebbe obbiettare che non è stato esaminato se questi avanzi non contenevano ancora del grasso ed altre sostanze suscettive di sciogliersi nei solventi diversi dall' acqua.

Il parenchima propriamente detto del fegato, vale a dire la porzione che si scioglie o si allunga nell'acqua, era composto, sopra 100 parti, di:

Acqua	68,64
Albumina, pesata secca	20,19
Una materia contenente poco nitrogeno, solubilissima nell'acqua e poco solubile nell'alcool	6,07
Grasso epatico	3,89
Cloruro potassico	0,64
Fosfato terroso contenente ferro	0 47
Sale risultante da un acido combustibile con potassa	0,10
Una piccola quantità di sangue in mescolanza	——
	100,00

Si comprende che la principal cosa che rimane ancora a fare è di cercare di conoscere con maggiori particolarità le proprietà di ciascuna delle sostanze nelle quali il fegato si risolve per effetto dell'analisi chimica.

Il *fegato dell'uomo* fu esaminato in seguito da Frommherz e Gugert. La sua composizione sembra affatto analoga a quella del fegato di bue; ma dal cammino diverso che questi chimici han seguitato nelle loro analisi, e dalle vedute egualmente diverse da cui sono stati guidati nell'eseguirle, sono dipese delle differenze nei risultamenti, che probabilmente si dilegueranno quando saranno ripetute tali sperienze. Eglino operarono sull'epate di un giovane sano ch'era stato giustiziato. Dopo averlo nettato del sangue all'esterno; lo tagliarono in pezzetti e lo trattarono con l'acqua fredda, finchè questa ne sciolse. La soluzione era debolmente rossigna, mucillaginosa e torbida. Non si dice se arrossiva la carta di tornasole. I due chimici non pare abbiano esaminato come fece Braconnot, se il caglio prodotto dal calore e consistente in albumina conteneva del grasso carico di fosforo. Il liquido separato dall'albumina mercè la filtrazione fu evaporato a consistenza sciropposa, e lasciò una massa estrattiva, dalla quale l'alcool bollente separò, indipendentemente da una materia estrattiva, un'altra sostanza, che in parte se ne precipitò col raffreddamento, e che cercano di far considerare come fosse probabilmente caseo. Descrivendo la bile, torneremo sopra una sostanza che verisimilmente è la stessa.

La soluzione nell'alcool ha un odore spiacevole, che si comunica all'alcool che passa alla distillazione. La massa che rimane dopo essersi estratto tutto quest'ultimo, è un estratto rosso bruno, solubilissimo nell'acqua e precipitabile dal sotto-acetato piombico, probabilmente a cagione d'un cloruro che vi si trova sciolto, precipitabile anche dall'infuso di noci di galla, ma non dagli acidi, ed avente per conseguenza l'apparenza dell'estratto di carne.

Ciò che l'alcool bollente lasciò dell'estratto rimanente dopo la evaporazione del liquido coagulato era giallo pallido, e solubile nel-

l' acqua. Frommherz e Gugert lo considerano come ptialina, senza dire se si comportava allo stesso modo della sostanza corrispondente somministrata dal fegato di bue, e di cui, secondo Braconnot, una porzione fu precipitata dall' infuso di noci di galla, mentre l' altra non lo fu affatto.

La porzione dell' epate che non si sciolse nell' acqua, e che Braconnot considerò come un tessuto di vasi e di membrane, fu trattata dai due altri chimici prima coll' acqua bollente, che n' estrasse della gelatina prodotta con la cottura, un poco di estratto di carne ed un poco di materia caseosa. Queste due ultime sostanze vi erano verisimilmente rimaste perchè si era interrotta troppo subito la lavanda con l' acqua fredda.

Ciò che l' acqua bollente lasciò senza sciogliere fu disseccato e bollito coll' alcool. Questo si colorò in giallo e depositò col raffreddamento una quantità di fiocchi, ai quali l' etere tolse un grasso che, con la evaporazione del liquido etereo cristallizzò in gruppi stellati. Era una stearina non saponificata. Essendosi spinta più oltre l' evaporazione, l' etere lasciò ancora dell' elaina, mescolata con un poco di stearina.

I fiocchi da cui l' etere aveva estratto la stearina erano composti di una materia particolare, analoga alla resina, che Frommherz e Gugert han chiamato *resina epatica*. Questa materia non diventa ancora liquida a 100°; ma ad una temperatura più elevata si fonde gonfiandosi, si accende e brucia con fiamma splendente e fuligginosa. Alla distillazione secca, somministrò vestigia di ammoniaca, che forse non dipendono se non da mescolanze estranee. Essa è solubile nell' alcool bollente, ma non già nell' alcool freddo o nell' etere. La potassa caustica la scioglie e gli acidi la precipitano da questa soluzione in fiocchi bianchi che, dopo essere stati lavati, si sciolgono tanto nell' alcool caldo che nell' etere, d' onde risultano dei liquori che non esercitano alcuna reazione che accenni la presenza di un acido libero.

La soluzione alcoolica in mezzo alla quale eransi depositati i fiocchi di cui testè si è parlato, arrossiva la carta di tornasole e conteneva del grasso saponificato, o degli acidi grassi che, con la evaporazione, si separavano in goccie di olio di un giallo bruno, e potevano essere ridotti in acido oleico ed acido margarico.

Allorchè l' alcool aveva depositato questi acidi grassi, lasciava anche, dopo la compiuta evaporazione, una certa quantità di estratto di carne.

Finalmente Frommherz e Gugert hanno considerato ciò che l' alcool non iscioglieva come parenchima epatico, il cui modo di comportarsi a riguardo dei solventi acidi ed alcalini non è stato esaminato.

Il risultamento sommario della loro analisi fu che 100 parti di massa epatica contengono: 61,79 parti d' acqua e 38, 21 di materie solide, che sopra 100 di queste ultime, ve ne sono 71,28 solubili in parte nell' acqua, in parte nell' alcool, e 28,72 di parenchima insolubile. Eglino han trovato in 100 parti di fegato secco, 2,634 parti di sali consistenti in cloruro potassico, fosfato potassico, fosfato calcico, con un poco di carbonato calcico e vestigi di ossido ferrico. Non han detto però se vi era anche dell' alcali libero.

Analizzando il fegato d'una razza (*raia batis* , L.), Vauquelin ha trovato che convertivasi interamente , triturato coll' acqua , in una emulsione la cui superficie covrivasi d' una crema che , sottoposta al diguazzamento , dava dell' olio , assolutamente come la crema ordinaria somministra del burro. Se si riscaldava il fegato fin al punto di coagulare l' albumina che vi si conteneva , si perveniva in seguito a spremerne una quantità considerevole di olio. Quest' olio si elevava a più della metà del peso dell' organo.

Queste diverse sperienze stabiliscono adunque in modo abbastanza chiaro che il fegato è una combinazione emulsiva di albumina con un corpo grasso , diversamente modificata nei differenti animali , e che trovasi inoltre mescolata con molte altre materie animali , come dell' estratto di carne ed una o due altre sostanze insolubili nell' alcool, ma solubili nell' acqua.

Non rimane più ora che a determinare in qual modo siffatte sostanze fan parte del parenchima epatico. Per acquistare qualche certezza a tal riguardo , sarebbe necessario , analizzando la massa del fegato , cominciare dall' iniettare dell' acqua stillata nel tronco della vena porta e dell' arteria epatica , onde trasportare i liquidi che si arrestano alla morte nei vasi sanguigni e nei dotti biliari , e di potersi esaminare separatamente , imperciocchè finchè il contenuto di questi vasi sarà mescolato , nell' analisi , col parenchima propriamente detto , non potrà dirsi nulla di certo sulla natura di qüest' ultimo. Noi vedremo pertanto , secondo quello che dirò parlando dei reni , che la massa emulsiva la quale trovasi nel fegato , era contenuta in una parte dei vasi , e si componeva di liquidi sul punto di somministrare della bile.

Le malattie accompagnate da un' alterazione essenziale della massa dell' epate non sono certamente rare ; ma si sono pochissimo studiati finora i cangiamenti che determinano. Frommherz e Gugert hanno esaminato un tumore epatico proveniente da un animalato che aveva sofferto al fegato , e nel quale quest' organo pesava circa dodici libre. Esso avea l' aspetto del formaggio, ed era bianco. L'organizzazione dell' epate sembrava esservi affatto distrutta , e conteneva un grasso non saponificato , con un poco d' albumina non coagulata, una piccola quantità di estratto di carne , un poco di materia caseosa e di materia scialivare , alcuni avanzi di vasi sanguigni , del cloruro sodico e del fosfato calcico. Non vi si rinvenne nè grasso epatico , nè resina epatica , nè acidi grassi.

2) La *bile*. Questo liquido scola dal fegato nel duodeno per un canale particolare , che si apre dietro una piega che ne ottura l' apertura finchè l' intestino è vôto , ma sparisce e permette alla bile di scolare durante la digestione , allorchè il duodeno è un poco disteso dalla massa che lo traversa. A questo dotto escretore metton capo due altri ancora , de' quali uno serve , come di sopra ho detto , allo scolo del succo pancreatico , e l' altro conduce alla vescichetta della bile. Questa ultima la quale è un piccolo serbatoio per la bile , poggia immediatamente sulla faccia interna del fegato , e si compone d' una membrana mucosa rinforzata prima da un tessuto cellulare fitto , che la circonda , e tapezzato inoltre dal peritoneo sulla faccia opposta del fegato. La cistifellea riceve la bile che scola dal fegato fuori

il tempo della digestione, e che non può allora penetrare nel duodeno. Quando l'apertura del dotto comune della bile cessa di esser chiusa, questo liquido scola direttamente e simultaneamente dal fegato e dalla cistifellea.

La bile è verde, dal verde giallognolo fino al verde smeraldo, di un sapore amaro e d'un odore particolare, nauseante. Quella della cistifellea è mucillaginosa, per cagione del muco della vescichetta, che tiene in soluzione e spessissimo è filante. Nei mammiferi, la bile contiene la stessa o quasi la stessa quantità di acqua del siero del sangue; ma negli uccelli, essa è più allungata, ne' pesci talvolta più concentrata. Non si coagula coll'ebollizione. Thénard ha trovato il peso specifico della bile di bue = 1,026 a 6.°

Da gran tempo la composizione della bile ha formato un subbietto di ricerche pei chimici. La proprietà che ha di spumare quando si agita, e di precipitare con gli acidi, abbandonando una sostanza resinosa, indusse gli antichi chimici a considerarla coma una combinazione saponacea di un corpo analogo alle resine. Finchè tale opinione fu in vigore, si cercò di spiegare con la medesima tutti gli effetti della bile nel corpo. Fourcroy osservò che l'alcool precipita da quest'ultima una materia che considerava come albumina, e Powell tentò di dimostrare che la bile ha la proprietà d'impedire la coagulazione dell'albumina con la quale si mescola. Allorchè io feci l'analisi della bile nel 1807, provai che si giunge a sciogliere nell'acqua l'acido analogo ad una resina che gli antichi chimici ammettevano in questo umore. Una semplice digestione con carbonato baritico o carbonato piombico basta per operare siffatta soluzione, che ha il sapore e l'odore della bile. Quando si era precipitato l'acido resinoso della bile coll'acido solforico, si formava del solfato piombico o baritico. Io conchiusi da ciò che la bile conteneva come parte principale un principio amaro, capace di formare con gli acidi minerali de' composti insolubili in eccesso di acido, e che si potevan restituire a questo principio le sue proprietà, separando l'acido con una base capace di formare con esso un sale insolubile. Io chiamai questo corpo *materia biliare*.

Circa la stessa epoca, o almeno dopo poco, Thènard escogitò una nuova maniera di analizzare la bile. Questo metodo analitico parve dimostrare la esistenza di principî nella bile, che non si erano per lo innanzi sospettati. Questo chimico aggiunse prima alla bile sufficiente quantità di acido nitrico diluito per analizzare la sostanza che tutti gli acidi ne precipitano. Filtrò in seguito e versò nel liquore una mescolanza di acetato piombico neutro e di acetato basico di piombo finche non si produsse più precipitato. Quest'ultimo formava una massa emplastica, che fu ben lavata coll'acqua, e sbarazzata dell'ossido piombico coll'acido nitrico. Restava una materia verde, resinosa, solubile nell'alcool, poco solubile nell'acqua, ed alla quale Thénard diede il nome di *resina biliare*. Si aggiunse in seguito al liquore dal quale questa resina erasi precipitata, del sotto acetato di piombo, in quantità sufficiente perchè non producesse più precipitato. Questo precipitato somigliava al primo, ma era giallo e più molle. Si fece sciogliere nell'acido acetico allungato, si

precipitò l' ossido piombico coll' idrogeno solforato, si filtrò il liquore e si svaporò a secchezza. Il residuo era formato da una sostanza estrattiva, solubile nell' acqua e nell' alcool, avente un sapore dolcigno ed amaro, e che chiamò *picromele* (da πικρος amaro e da μελι mele). Ma Thénard trovò inoltre che la resina biliare aggiunta ad una soluzione acquosa di questo picromele, vi si scioglie quando il liquore è abbastanza concentrato e che si forma in tal maniera un liquido amaro, una bile rigenerata. Si ammise adunque che la bile era formata principalmente di picromele e di resina biliare sciolti in una mescolanza d' acqua con le sostanze ordinarie dei liquori animali. Si attribuì la colorazione della bile alla resina verde.

Questa teorica fu generalmente adottata, e in tutte le analisi fatte da poi, si partì dalla idea che la bile era formata principalmente di picromele e di resina biliare.

Venti anni dopo (nel 1828), L. Gmelin diede un lavoro estesissimo ed abbastanza esatto sulla composizione della bile. Egli analizzò la bile secondo i due metodi, cioè: con l'acido solforico e con l' acetato piombico, e scoprì in tal modo de' corpi sconosciuti per lo innanzi, come, per esempio, la taurina e l' acido colico, che considerò come parti constitutive della bile.

Analizzando la bile di bue con l'acido solforico, e seguendo il metodo da me adottato, Gmelin pervenne agli stessi miei risultamenti. Ma provò che il corpo, che io aveva chiamato materia biliare, lascia, dopo la combustione, della barite o dell' ossido piombico. Egli lo considerò adunque ragionevolmente come una bile nella quale la terra baritica o l' ossido piombico si era sostituito all' alcali. Diede per conseguenza la preferenza alla teorica di Thénard, ed ammise, secondo questo chimico, che la bile era formata di resina biliare e di una sostanza dolcigna ed amara, che disse zucchero biliare. Dimostrò che la resina biliare di Thénard contiene ancora dello zucchero biliare, e che il picromele dello stesso chimico contiene della resina biliare. Provò inoltre che lo zucchero biliare ordinario che forma la parte principale constitutiva della bile, non è precipitato dal sotto-acetato di piombo, e che può ottenersi in forma di massa cristallina, granellosa, d'un sapore dolcigno ed amaro, ma allo stato di mescolanza con dell' acetato sodico somministrato da tutt'i sali sodici della bile, precipitando l' ossido piombico coll' idrogeno solforato, filtrando ed evaporando il liquore. Oltre la resina biliare e lo zucchero biliare, Gmelin scoprì, nella bile, della taurina, dell' acido colico, della colesterina, dell'acido oleico, dell' acido margarico, della materia colorante, dell' estratto di carne, una materia orinosa estrattiva, una materia analoga al glutine, del caseo, della materia scialivare, dell' albumina; del muco, del carbonato sodico, del carbonato d' ammoniaca, dell' acetato lattato sodico, de' margarati, degli oleati, dei colati, dei solfati e dei fosfati sodici e potassici, del sal marino e del fosfato calcareo. Io descriverò in prosieguo ciascuna di queste sostanze in particolare.

Una breve esposizione del metodo analitico di Gmelin, che non tendeva propriamente se non a determinare la natura e non la quantità dei materiali della bile, sarà ora più agevole a comprendersi.

La bile fu disseccata a mite calore. Essa lasciò 8,49 per cento

di residuo seccato a + 100°. Si erano conseguentemente volatilizzate 91,51 per cento di acqua.

Il residuo secco fu trattato con l'alcool, che lasciò, senza sciogliere, il muco della cistifellea, la materia scialivare e la materia caseosa.

Queste tre sostanze furono separate con la cozione nell'acqua, che lasciò il muco. Dopo la evaporazione della soluzione acquosa, l'alcool bollente separò la materia caseosa, rimanendo la scialivare.

La soluzione della bile nell'alcool fu evaporata. La massa estrattiva che rimase abbandonò all'etere della colesterina e dell'acido oleico.

L'estratto spossato con l'etere fu sciolto nell'acqua e precipitato con l'acetato piombico neutro. Il precipitato consisteva in una combinazione di ossido piombico con la resina biliare, un poco di zucchero biliare, dell'acido margarico, dell'acido colico, della materia colorante, della materia caseosa o della gliadina, ed in fosfato, solfato e cloruro piombici. Trattando il precipitato allungato con l'acqua col gas solfido idrico, la maggior parte dello zucchero biliare fu sciolta dall'acqua, con una piccola quantità di resina biliare. Col solfuro di piombo rimasero, senza sciogliersi, della resina biliare contenente ancora un poco di zucchero biliare, dell'acido colico, dell'acido margarico e della materia caseosa, la cui separazione fu operata sciogliendo il tutto nell'alcool e precipitando prima con l'acqua, che ritenne lo zucchero biliare e l'acido colico in soluzione: si ottenne ancora un poco d'acido colico facendo bollire il precipitato con l'acqua. Questo precipitato fu poscia disciolto nella più piccola quantità possibile di alcool, e la soluzione mescolata coll'etere, che ne precipitò della resina biliare, della materia caseosa e dell'albumina; l'alcool freddo tolse al precipitato la resina biliare, e l'alcool bollente si appropriò la materia caseosa o la gliadina, lasciando l'albumina.

La soluzione dell'alcool etereo fu evaporata, per iscacciare l'etere, ed il liquido rimanente, il quale non era più che una soluzione nell'alcool semplice, fu precipitato coll'acqua: lo zucchero biliare restò sciolto nell'acqua. Il precipitato era una mescolanza di resina biliare e di acido margarico. Si disseccò e si fece macerare nell'etere mescolato con un poco di alcool. Il liquido si separò in due porzioni: l'una più leggiera, galleggiante che consisteva in una soluzione di acido margarico nell'etere, l'altra più pesante che era una soluzione di resina biliare nell'alcool. Si separarono queste due porzioni l'una dall'altra con una pipetta, e si evaporarono.

La bile precipitata coll'acetato piombico neutro fu poscia precipitata col sotto-acetato piombico. Il precipitato in tal maniera ottenuto conteneva una combinazione di ossido piombico con resina biliare, ed una sì grande quantità di zucchero biliare che queste due sostanze furono sciolte insieme dall'acqua, allorchè si scomposero. Esso conteneva della taurina. Si mescolò coll'acqua e coll'acido acetico, e si scompose col gas solfido idrico. Trattato in tal maniera, somministrò un liquido acido che, dopo essere stato filtrato ed evaporato, si separò in un liquore acido ed in una pasta viscosa depositata in fondo del vaso. Il liquore acido somministrò della tau-

rina con la evaporazione. La massa viscosa ne cedè anche all' acqua tiepida con cui fu trattata. Si precipitò in seguito dell'estratto di carne dallo stesso liquore mediante l' infuso di noci di galla. La materia viscosa fu sciolta nell' alcool, e la soluzione precipitata con l' acqua. Si lavò il precipitato prima con l' acqua fredda, poi coll' acqua bollente, che separarono dello zucchero biliare ed un poco di taurina, e lasciarono della resina biliare pura. Questa volta il solfuro di piombo non ritenne che pochissima quantità di resina e di zucchero biliari.

Il liquore precipitato col sotto-acetato piombico fu sbarazzato dal piombo col gas solfido idrico, filtrato ed evaporato a consistenza sciropposa: somministrò in tal caso dello zucchero biliare, in forma di massa granellosa. L' acqua-madre che non s' intorbidava più con l' infuso di noci di galla conteneva ancora molto zucchero biliare, con gli acetati delle basi inorganiche esistenti nella bile. Queste non si potettero determinare con precisione, se non dopo la combustione dello zucchero biliare.

Paragonando la composizione poco complicata che dà per la bile l' analisi per mezzo degli acidi, con la moltiplicità delle sostanze che si ottengono col trattamento per mezzo dei sali piombici, si è facilmente indotto a credere che tali sostanze, in vece di preesistere nella bile, potrebbero esser semplici prodotti dell' azione dei reagenti adoperati nell' analisi. Più recenti sperienze hanno fino da un certo punto confermato questa preveggenza. Dieci anni dopo la pubblicazione dell' eccellente lavoro di Gmelin, Demarçay scoprì che il principio amaro della bile il quale è solubile nell' acqua si trasforma con una ebollizione prolungata con acidi minerali in ammoniaca, in taurina ed in resina biliare, mentre una cozione simigliante con la potassa caustica lo trasforma interamente in acido colico.

Laonde era evidente che tali sostanze possono esser prodotte da operazioni analitiche e da reazioni delle sostanze impiegate in tali operazioni. Ma non segue che siffatte metamorfosi non abbiano già avuto luogo prima di evacuare la bile, e che alcuni di questi principi non possono trovarsi in questo umore, sebbene il loro numero si accresca durante le manipolazioni che l' analisi richiede. Le sperienze di Demarçay non ci rischiarano a tal riguardo. Ma volendo anche dare alla sua volta una idea della composizione della bile, fece ritorno alla teorica più antica, nella quale si considera la bile come una specie di resinato sodico poco solubile nell' acqua e precipitabile dalla bile per mezzo degli acidi.

Egli dà all' acido di questo sale il nome di *acido coleico*. Secondo lui, questo acido presenta la particolarità di non esser precipitato dalla bile per mezzo degli acidi acetico, tartrico e citrico, sebbene questi acidi lo precipitino dalle sue combinazioni con gli alcali, una volta che sia stato precipitato dalla bile con un acido minerale. Le ricerche di Demarçay hanno conseguentemente ricondotto le nostre conoscenze sulla bile al loro punto di partenza. Demarçay nega espressamente la esistenza di uno zucchero biliare, e considera lo zucchero biliare di Gmelin ed il picromele di Thénard come identici con l' acido coleico.

Per la qual cosa, dopo esserci per lo spazio di più di trent' anni

raggirati in un cerchio, relativamente all' idea fondamentale sulla natura della bile, non però senza che le nostre cognizioni si sieno allargate, noi ci ritroviamo al punto di partenza, e non ostante tutte le scoperte di cui i menzionati lavori hanno arricchito la scienza, sarebbe impossibile, senza novelle ricerche, dare un' idea alquanto esatta della composizione della bile. Io tratterò al presente di questo umore, secondo le sperienze che ho ultimamente intraprese sulla bile del bue onde determinarne la composizione.

Siccome ho detto, vi sono due modi di analizzare la bile, cioè coll' acido solforico e coi sali di piombo; ma per evitare quanto è possibile le metamorfosi, è mestieri prendere precauzioni diverse da quelle che sono state osservate finora.

1. *Analisi della bile coll' acido solforico.* Si evapora la bile del bue a bagno-maria o nel vôto sull' acido solforico, elevando in fine la temperatura nel vôto da 100 a 110, affinchè la massa diventi secca abbastanza per lasciarsi ridurre in polvere. Allora s' innaffia con etere anidro. Se l' etere è acquoso, la bile assorbe l' acqua e si liquefà. L' etere estrae tutto il grasso che non è in combinazione con l' alcali nello stato di sapone. Dopo aver fatto digerire la polvere due a tre volte coll' etere, si tratta coll' alcool anidro che lascia il muco, il sal marino ed altri sali e materie organiche insolubili in questo veicolo, e scioglie dell' oleato e del margarato d' alcali, la materia colorante della bile impegnata in una combinazione somigliante; ecc. Si filtra la soluzione ottenuta e si lava il residuo prima con l' alcool anidro e poi coll' alcool di 0, 85 che scioglie alcune materie. L' alcool che ha servito alla prima lavanda si aggiunge al liquore filtrato. Quello della seconda lavanda si raccoglie separatamente. La soluzione nell' alcool anidro è poscia mescolata con piccole porzioni e con un continuo agitamento ad una soluzione di cloruro baritico nell' acqua, per tutto il tempo necessario a formarsi un precipitato verde fosco. Questo si separa con la filtrazione e si lava con l' alcool che però non ha bisogno di essere anidro. Si versa goccia a goccia dell' acqua di barite nel liquore filtrato. Il precipitato che con tal mezzo si forma è da prima grigio carico, ma dopo pochi istanti torna verde. Si continua ad aggiungere dell' acqua di barite finchè non si formi più precipitato. Ben tosto il precipitato cessa di prendere un color verde, ma diventa prima giallo bruno, ed in fine solamente gialliccio, dopo di che il liquore si è quasi scolorato e non presenta più se non una leggiera tinta gialliccia. Si raccoglie il precipitato sopra un filtro e si lava coll' alcool di 0, 84.

Il primo precipitato, prodotto dal cloruro di bario, è una combinazione di barite con la materia che colora la bile in verde. Io lo chiamo *biliverdina* (da *bilis*, bile e *verdire*, inverdire). L' altro precipitato, o quello che si è formato mercè l' acqua di barite, contiene, oltre la biliverdina, una materia colorante giallo rossa, che chiamo *bilifulvina* (da *bilis*, bile e *fulvus*, giallo rosso), una materia estrattiforme, ed una materia animale particolare, sulla quale tornerò in seguito a ragionare.

Il liquore spiritoso contiene ora della barite libera la quale si precipita col gas acido carbonico. Il carbonato baritico, precipitan-

dosi, trasporta ancora una piccola quantità della materia colorante del liquore. Questa è in seguito filtrata ed evaporata fino a secchezza, si compie il disseccamento nel vôto, sicchè il residuo addivenga secco abbastanza per iscrepolarsi e indurirsi. Il residuo è sciolto nuovamente nell'alcool anidro, il quale lascia del sal marino novellat mente formato e del cloruro di bario. La soluzione è filtrata, poi mescolata con l'acido solforico precedentemente allungato dalla metà del suo peso di acqua ed in seguito di alcool. L'acido è aggiunto in piccole porzioni successive finchè precipiti ancora una base sciolta (soda, barite, ammoniaca allo stato di solfato). Allorchè alcune gocce di acido non producono più intorbidamento nel liquore chiarificato, ovvero non determinano più deposito sulla pariete interna del vaso a capo di alcune ore, si separa il liquore dal precipitato con la filtrazione, si lava questo con l'alcool anidro, s'introduce il liquore filtrato in una storta, si mescola con carbonato piombico ben lavato ed ancor umido, e si distilla, dopo avere adattato alla storta un recipiente tubolato, la cui tubolatura non sia chiusa esattamente. Il carbonato piombico si combina con l'acido solforico ed in parte anche con gli acidi grassi. Quando la maggior parte dell'alcool è passata, s'interrompe la distillazione. Si separa il liquore giallo-pallido dal precitato piombico con la filtrazione. Contiene ora dell'ossido piombico che si precipita con l'idrogeno solforato. Si filtra per separare il solfuro piombico precipitato, si lava con l'alcool, e si svapora in seguito il liquore a bagno-maria fino a secchezza.

Si ottiene in tal guisa una massa gialliccia, chiara e screpolata, che si sottopone, nel vôto, ad una temperatura da 100. a 110.° Con tal mezzo essa si gonfia, abbandona l'acqua che ritiene ancora, e lascia una massa bollosa e gonfiata, che si polverizza rapidamente per trattarla con l'etere anidro. Si aggiunge questo in piccole porzioni ed a differenti riprese, e si decanta dopo alcun tempo di reazione. L'etere estrae gli acidi grassi divenuti liberi ed una piccola quantità di un principio che descriverò in appresso. Il residuo sbarazzato dall'etere coll'esposizione nel vôto sull'acido solforico è il principio elettro-negativo, amaro, della bile, nel maggiore stato di purezza in cui si possa ottenere. È questo principio che ho chiamato materia biliare nella mia analisi anteriore, ma nello stato in cui l'aveva allora ottenuto conteneva ancora della barite.

Questo corpo ha le seguenti proprietà: È senza odore, dotato di sapore amaro che distingue la bile, può essere riscaldato molto al di là di 100°, senza soffrire altra alterazione fuorchè un leggiero gonfiamento che si opera quando abbia ritenuto una piccola quantità di acqua. Ad una temperatura più elevata, diventa bruna, si gonfia, diventa semifluida, si accende e brucia con fiamma fuligginosa, come la resina, lasciando un carbone gonfiato, che si consuma senza residuo. Alla distillazione secca, somministra prodotti ammoniacali. Assorbe l'umidità dell'aria e si contrae senza liquefarsi. Si scioglie facilmente ed in ogni proporzione nell'acqua e nell'alcool. Con la evaporazione di queste soluzioni, rimane in forma d'una massa giallo-pallida e trasparente, che si screpola col disseccamento. Talvolta io l'ho ottenuta senza colore. E' insolubile nell'etere ed arrossa la carta di tornasole. Riscal-

dandosi la sua soluzione acquosa, questa prende un aspetto opalino. Riscaldata di vantaggio, s' intorbida sempre più, senza che si formi alcun precipitato. Col raffreddarsi, l' intorbidamento diminuisce di nuovo. Nello intervallo di alcune settimane, il liquore deposita un leggiero precipitato bianco, senza però chiarificarsi. Si combina con le basi salificabili e scaccia l' acido carbonico. Quando si adoperano de' carbonati, somministra dei sali solubili con gli alcali; le terre e gli ossidi metallici, che hanno tutti un sapore amaro, diventano estrattiformi dopo il disseccamento, e si sciolgono nell' alcool anidro, ma non nell' etere. Il sale argentico dà ad un tempo il sapore della bile e quello dei sali argentici; l' evaporazione, anche nel vòto, lo rende, color porpora e finalmente quasi nero. Trattato con l' acqua, somministra una soluzione porpora e lascia una sostanza bruno-carico. Con l' alcool dà un residuo più considerevole ed una soluzione giallo-pallida di sapore d' argento. Le combinazioni con gli alcali sono precipitate dalle loro soluzioni nell' acqua con gl' idrati e i carbonati delle basi, ove questi si aggiungano in quantità sufficienti. Dopo di che non rimane più nulla della bile nel liquore. Il precipitato forma uno sciroppo denso.

Questo rapido cenno potrebbe far considerare il corpo di cui si tratta come un acido debole particolare, saturato nella bile da un alcali, e formante in tal maniera una parte caratteristica della bile. Ma non è così.

Quando si fa digerire la soluzione acquosa di questo corpo con ossido piombico, assottigliato con la levigazione, che si aggiunge in piccole porzioni, a capo di qualche istante, l' ossido si rapprende in massa emplastica che sottrae la maggior parte dell' ossido aggiunto ad ogni azione posteriore. Si continua l' aggiunta dell' ossido piombico e la digestione, per tutto il tempo necessario per formarsi una massa emplastica, dopo di che si filtra, si evapora il liquore chiaro, debolmente gialliccio, a bagno-maria fino a secchezza, e, quando si è disseccato al punto di coprirsi di crepacci, si versa al di sopra dell'alcool anidro, che lo scioglie lasciando un debolissimo residuo piombifero, bianco o bianco-giallo. Si filtra, ma non si lava il residuo con novello alcool, poichè non vi è affatto insolubile. Si ha pertanto una soluzione alcoolica che trae pochissimo al giallo e ch' è esente di ossido piombico e di ogni altra base, salvo che una parte del residuo piombifero non sia passato nel liquore. Si riconosce l' assenza del piombo da che il liquore non è nè colorato dal solfido idrico, ne intorbidato dall' acido solforico. Non ostante l' idrogeno solforato separa ordinariamente un vestigio di piombo, ma ciò non accade quando l' esperienza si è fatta con cura. Questa soluzione ha il sapore amaro della bile, non altera il colore della carta di tornasole, anche quando dopo la evaporazione dell' alcool, si umetta la carta coll' acqua. Essa è dunque perfettamente neutra. Ma se contenesse vestigio di piombo, si osserva, dopo la separazione di questo corpo, una debole reazione acida sulla carta di tornasole. Svaporata nel vòto sull' acido solforico, lascia un corpo chiaro, traslucido, che, veduto in piccola massa è quasi senza colore.

Questo corpo, che io chiamo *bilina* (da *bilis* bile), ha le seguenti

proprietà: forma una massa chiara, molle, debolmente gialliccia o senza colore, senza odore, di sapore amaro, che è più forte sulla radice della lingua, si fa sentire in fondo della gola, e ricorda sotto tal riguardo il succo di liquirizia dell' *abrus precatorius*. Il sapore sembra avere allo stesso tempo qualche cosa di dolcigno. Ad una temperatura poco superiore a 100°, si gonfia come ho detto di sopra per la materia biliare che non è stata trattata con l' ossido piombico, e si comporta come questa alla calcinazione ed alla distillazione secca. L' acqua lo scioglie in ogni proporzione. La soluzione che si svapora a bagno-maria, dopo una forte concentrazione dà l' odore d'una soluzione di colla bollente, ma in nessun modo quello della bile. La bilina è solubile in ogni proporzione nell' alcool, ma è insolubile nell' etere, che la precipita dalla soluzione alcoolica in forma d' una pasta. Essa è identica con lo zucchero biliare di Gmelin; non ostante è affatto priva della proprietà di cristallizzare, e se Gmelin ha trovato il contrario, è perchè lo zucchero biliare di questo chimico conteneva dell' acetato sodico. Gmelin l' ottenne trattando la bile col sotto-acetato piombico che precipitò gli acidi inorganici con l' ossido di piombo, e lasciò tutte le basi unite all' acido acetico nel liquore; questo trattato con l' idrogeno solforato, poi sbarazzato dell' acido acetico con l' evaporazione, somministrò una mescolanza di questi sali e di bilina alterata.

La bilina ha grande tendenza a trasformarsi ed a costituire un corpo acido. Ma il residuo che si ottiene con la evaporazione dell' alcool nel vòto, reagisce sul tornasole alla maniera degli acidi, e la soluzione acquosa di questo residuo somministra col sotto-acetato di piombo o con un poco di ossido piombico libero una piccola porzione della combinazione emplastica precedentemente indicata. Siccome si ottiene una quantità assai maggiore di questa combinazione emplastica, evaporando la soluzione acquosa menzionata a bagno-maria, dubito che si possa mai ottenere la bilina in forma solida, senza che abbia provato alterazione.

Gli acidi non precipitano la soluzione acquosa della bilina; lo stesso acido querciconcinico non la precipita. Lo stesso avviene pel gas cloro, non importando il tempo che si fa passare a traverso del liquore. I sali alcalini terrosi e metallici non la precipitano. Se si mescola con grande quantità dell' idrato o del carbonato di un alcali, si separa una combinazione semifluida d' alcali e di bilina insolubile nel liquore alcalino, ma solubile nell' alcool anidro. Risulta da ciò, che la bilina ha affinità per le basi e per gli ossidi in generale, ma che la solubilità delle combinazioni nell' acqua impedisce che le reazioni si manifestino.

Gli acidi accelerano straordinariamente le metamorfosi della bilina, sopratutto quando la loro azione è aiutata dal calore. Rispetto a ciò, gli acidi minerali sorpassano di molto gli acidi vegetali. I primi trasformano la bilina interamente. Gli ultimi non producono che una metamorfosi incompiuta la quale tuttavia si estende più in là di quella prodotta dall' acqua e dal calore. Gli acidi minerali precipitano i prodotti della metamorfosi in maggior parte. Gli acidi vegetali tengono questi prodotti in soluzione o almeno non si oppongono alla loro so

luzione nel liquore. In tale metamorfosi, la bilina si scompone in più corpi.

Se si scioglie la bilina nell' acido muriatico un poco allungato e vi si lascia digerire per alcuni istanti, si deposita lentamente un corpo giallo oleaceo, di cui si ottiene una maggior quantità col raffreddamento del liquore. Questo primo prodotto è il risultamento di una metamorfosi ancora incompiuta. Esso contiene della bilina combinata con uno dei prodotti della metamorfosi. Quest' ultimo prodotto è precisamente il corpo acido contenuto nella combinazione emplastica piombifera menzionata, e su cui tornerò in appresso. Se si continua la digestione con l' acido, il corpo acido si altera anche. Per verificare se la metamorfosi è compiuta, non si ha che a decantare il liquore acido, lavare il precipitato con un poco d' acqua fredda ed esaminare in seguito se l' acqua tiepida n' estrae da quest' ultimo una materia che le comunica la proprietà di produrre un precipitato nel liquore acido decantato. Se si forma un precipitato, si prolunga la digestione con l' acido fino a che non si opera più tale effetto. Allora si lascia raffreddare il liquore, si decanta, si lava il deposito resinoso con l' acqua, e si tratta due a tre volte con l' acqua calda, e, dopo avere riunite tutte le acque di lavanda al liquore acido, si svapora questo a bagno maria fino a secchezza. Si spossa questo residuo due a tre volte con l' acqua bollente. Svaporando allora la soluzione a bagno maria fino a secchezza si ottiene una massa salina giallognola, dalla quale l' alcool di 0,84 estrae del sale ammoniaco. Rimane un corpo bianco in piccoli cristalli che sono solubili nell' acqua e che riprendono molto facilmente una forma regolare cristallizzandosi dalla soluzione in questo veicolo. Questo corpo è la taurina che descriverò in appresso, poichè la sua conoscenza non è necessaria per comprendere la composizione della bile. Si scorge che il liquore ha somministrato due prodotti della metamorfosi della bilina, cioè la taurina e l'ammoniaca del sale ammoniaco.

Il corpo resinoso contiene tre sostanze lo studio delle quali è indispensabile per acquistare un' idea esatta della natura della bile. Si tratta con l' alcool freddo di 0.84, per tutto il tempo necessario ad estrarre ancora qualche cosa. Rimane un corpo agglutinato, resinoso che chiamerò *dislisina* (da δυς difficile e da λυσις soluzione).

La dislisina si scioglie difficilmente nell' alcool bollente, anche anidro. L' alcool s' intorbida durante il raffreddamento; deposita lentamente e senza chiarificarsi un precipitato terroso bianco e lascia dopo l' evaporazione spontanea, un corpo terroso bianco, il quale è insolubile nelle soluzioni dei carbonati alcalini.

La soluzione alcoolica contiene due acidi resinosi che difficilmente si giungono ad isolare l' uno dall' altro. Aggiungendovisi da prima un poco d' ammoniaca caustica ed in seguito del cloruro baritico, si precipita un sale baritico da uno degli acidi ch' è poco solubile nell' alcool, mentre che il sale baritico dell' altro vi è solubile. Ma nè il liquore, nè il precipitato sono esenti del sale baritico dell' altro acido. Io non ho riferito la reazione precedente se non per convincere prontamente il leggitore che il liquido contiene più d' un corpo. Chiamo *acido fellico* (da *fel fellis* bile) l' acido del sale solubile nell' alcool, ed *acido colinico* (da χολη bile) quello del sale insolubile.

Il miglior metodo per separare gli acidi sta nel mescolare la loro soluzione alcoolica con più volte il suo volume di acqua, e lasciar riposare la mescolanza per molte ore. Si deposita in tal caso una gran parte dei corpi sciolti; ma il liquore non si chiarifica. Si decanta il liquore torbido e si svapora. Contiene molto acido fellico e poco acido colinico. Il precipitato che si agglutina un poco contiene più acido colinico. Si bagna con carbonato d' ammoniaca sciolto in acqua. Questo veicolo scioglie l' acido fellico e lascia un colinato ammoniacale acido in forma di fiocchi e gonfî, simiglianti alla colla rammollita o all' albumina coagulata rammollita nell' acqua. Si tratta allo stesso modo il residuo che si ottiene svaporando la soluzione alcoolica allungata con l' acqua finchè non ne rimane più che una piccola quantità. La massa che si è depositata, è fusa e soffre un nuovo trattamento col carbonato di ammoniaca.

Si può anche mescolare la soluzione alcoolica de' due acidi con l' ammoniaca caustica ed un poco d' acqua, ed in seguito evaporare. Il colinato d' ammoniaca si deposita, durante la evaporazione, in forma d' una focaccia, ed il fellato d' ammoniaca rimane nella soluzione. Si polverizza la focaccia e si tratta col carbonato d'ammoniaca per separarne l' acido fellico.

Si svapora la soluzione acquosa del fellato d' ammoniaca a bagnomaria fino a secchezza. Rimane una massa gialla, traslucida, dura ed amara, che si fa macerare per alcune ore nell' acqua, senz' agitarla. Con tal mezzo a poco a poco si rammollisce e si scioglie lasciando del surcolinato ammoniaco bianco e gonfiato. Se si fosse agitato il liquore, questo avrebbe formato con esso un latte che avrebbe traversato il filtro senza chiarificarsi. Ma quando si è lasciata la soluzione formarsi lentamente, il liquore filtrato contiene pochissima quantità di acido colinico.

L' *acido fellico* si ottiene precipitando la soluzione con l' acido idroclorico. Si separa in fiocchi bianchi. Se questi contengono della bilina o del grasso, si riuniscono a poco a poco e si agglutinano in una massa gialla che aderisce fortemente al vetro e ch' è dura, dopo il disseccamento. L' acido perfettamente puro non si agglutina, ma si presenta in forma d' un precipitato bianco di neve e fioccoso che rimane bianco e terroso dopo il disseccamento. Ritiene fortemente l' ultime porzioni di bilina che si giunge non ostante a togliergli con prolungate lavande, sciogliendo l' acqua l' acido bilifellico in maggior proporzione dell' acido fellico. Si lascia facilmente polverizzare, è senza odore e d' un sapore amaro. Si fonde al di sopra di 100 in massa limpida, che abbandona molt' acqua e diventa dura, senza colore e traslucida col raffreddamento. Ad una temperatura più elevata, si gonfia si accende e brucia come una resina, lasciando un carbone gonfiato che si consuma senza residuo. Facendolo bollire con l' acqua, si fonde in massa bianca, limpida e se ne scioglie una certa quantità. Col raffreddamento l'acqua s' intorbida senza depositar nulla, e dopo l' evaporazione l' acido rimane in gocce chiare in fondo del vaso. La soluzione nell' acqua arrossisce la carta di tornasole ed ha sapore debolmente amaro. L' acido fellico si scioglie debolmente nell' alcool anche allungato. La soluzione in questo veicolo arrossisce il tornasole ed ha il

sapore puramente amaro della bile. L' acido fellico si scioglie anche nell' etere. Questo veicolo lo scioglie in maggiore proporzione dell'acqua ed in minore dell' alcool. Con la evoporazione, l'etere lo deposita anche in gocce. Esponendosi la soluzione eterea all' aria in un vaso piatto vi si precipita dell' acqua per effetto del freddo prodotto dalla evaporazione, ed in tal caso la massa si trasforma in pasta bianca che, alla fine, si dissecca e diventa traslucida. L' acido fellico forma con gli alcali dei sali solubili nell' acqua e nell' alcool, ma insolubili nell' etere. Un eccesso di alcali caustico o di carbonato alcalino precipita compiutamente questi sali. Il precipitato è emplastico. Il sapore di questi sali è amaro, come quello della stessa bile, e non ha nulla di dolcigno. Allorchè si mescola la soluzione d' un fellato alcalino nell' acqua con cloruro baritico, si forma un precipitato bianco di fellato baritico, che tosto si agglutina in massa emplastica, la quale si liquefà e addiventa traslucida nell' acqua calda. L' acqua bollente ne scioglie una quantità considerevole. Durante l' evaporazione, il sale disciolto si deposita in gocce. Il sale piombico si comporta come il sale baritico. La composizione e le altre proprietà di quest' acido sono ancora sconosciute.

L' *acido colinico* si ottiene trattando la combinazione ammoniacale menzionata con l' acido idroclorico allungato. Rimane in tal caso in fiocchi bianchi, leggieri che non si agglutinano nel liquore, ma che, raccolti e lavati sopra un filtro, si rappigliano col disseccamento, in massa bruna, fragile e facile a polverizzarsi. È fusibilissimo e si rimmassa in un grumo nell' acqua calda. È insolubile in questo liquido, ma l' alcool lo scioglie facilmente. L' etere lo scioglie anche fino ad un certo punto. Coi carbonati alcalini somministra combinazioni gonfiate che, per l' aspetto, somigliano alla colla rammollita e sono pochissimo solubili nell' acqua, ma facilmente nell' alcool. L' acido colinico fuso è poco attaccato, nell' acqua, dagli alcali, anche caustici. Si può evaporare la mescolanza senza operarsi combinazione. Ma aggiungendosi un alcali caustico all' acido sciolto nell' alcool, si ottiene una combinazione solubile nell' acqua e nell' alcool. Il sale baritico forma un precipitato privo della proprietà di agglutinarsi, quando si mescola la soluzione di un colinato alcalino nell' alcool con cloruro baritico. Le altre proprietà di questo acido debole non sono state ancora esaminate.

Quindi i prodotti della metamorfosi della bile sono: ammoniaca, taurina, acido fellicò, acido colinico e dislisina. S' ignora se queste sostanze si formino sempre nelle stesse quantità relative, o se un' azione prolungata degli acidi allungati trasformi una delle tre ultime sostanze nelle altre. Siffatta trasformazione è possibile, ma non per anco dimostrata.

Torniamo ora alla combinazione piombica che si è depositata nell'atto della separazione della bilina. Dopo averla sbarazzata della bilina con una lavanda d' acqua pura, si fa digerire a mite calore con un carbonato alcalino, per esempio col carbonato d' ammoniaca. Il corpo elettro-negativo è sciolto dall' alcali e si separa del carbonato di piombo con l' ossido piombico che non era combinato. La soluzione filtrata è giallo carica, d' un sapore amaro come la bile, purchè

l'alcali non sia in troppo grande quantità; ed esala a caldo l'odore della bile. Si mescola la sua soluzione concentrata con l'acido solforico allungato finchè non si forma più precipitato. Il corpo acido è solubile nell'acqua pura, ma gli acidi lo precipitano da questo veicolo, sicchè bisogna aggiungere molto più di acido solforico che non ne sia necessario per la neutralizzazione dell'alcali. Il precipitato è una massa molle, emplastica; il cui acido tiene anche una piccola quantità in soluzione: questa porzione sciolta non può ottenersi concentrando l'acido, poichè questo mezzo non somministra se non i prodotti della metamorfosi della bilina.

Il precipitato emplastico si lava con l'acido solforico allo stesso grado di allungamento di quello del liquore acido, onde sbarazzarlo dalle ultime vestigia di solfato alcalino, ed impastato nell'acido in un grumo coerente, di cui si lava rapidamente la superficie con una piccola quantità di acqua, ed in seguito si mette nell'etere puro adoperato in grandissima quantità. La lavanda con l'acqua può anche omettersi, perchè questo liquido scioglie il grumo.

Si può anche, volendosi, sottoporre il grumo ad una operazione precedente che consiste nello scioglierlo con l'acqua, nel mescolare il liquore col carbonato piombico, filtrare e precipitare l'ossido piombico disciolto con l'idrogeno solforato. La soluzione del grumo nell'acqua si opera lentamente a freddo, ma facilmente a caldo. Il carbonato piombico che si aggiunge alla soluzione del grumo precipita l'acido solforico tanto mescolato che combinato allo stato di solfato piombico. Questo metodo presenta però un inconveniente in quanto che il solfuro piombico precipitato dal liquore filtrato si separa difficilmente, sicchè val meglio procedere all'operazione dopo la soluzione nell'alcool, nel qual caso la separazione si effettua senza difficoltà.

Si separa il solfuro piombico con la filtrazione e si svapora il liquore a bagno-maria fino a secchezza. Si ottiene in tal caso una massa estrattiforme, di sapore amaro, che arrossisce la carta di tornasole e presenta tutte le proprietà del picromele di Thénard e dell'acido coleico (1) di Demarçay. È questa massa che trattasi allora con l'etere. Però tale manipolazione è un inutile circuito.

Mentre che l'etere agisce sulla massa si vede questa alterarsi alla superficie; l'etere acquista una leggiera tinta giallognola, si forma un liquido denso, che a poco a poco guadagna il fondo del vaso, ed, a capo di 24 ore, tutta la massa trovasi trasformata in questo liquido. Si tratta con nuove, ma piccole porzioni di etere onde separarne tutto ciò ch'è solubile in questo veicolo.

Si distilla l'etere. Rimane una pasta densa, bruno-rossa, la quale è solubilissima nell'alcool, ma diventa bianca ed emplastica coll'acqua. Sebbene, in tale circostanza, l'acqua ne sciolga una piccola porzione, pure non acquista con tal mezzo alcun sapore, amaro. Se trattasi col carbonato d'ammoniaca, si ottiene, come ho già detto, del fellato e del colinato ammonici.

(1) Non ostante questi contengono simultaneamente dell'acido oleico e dell'acido margarico che, nel metodo di preparazione qui riferito, si trovano precedentemente eliminati.

Il liquore sciropposo trattato con l' etere può mescolarsi in ogni proporzione con l' acqua, dà un sapore puramente amaro, come la bile, purchè se ne sia separato prima l' acido; nel caso contrario, il sapore è al tempo stesso acido. Allorchè si filtra rimane una piccola quantità di una sostanza fosca, polverosa, che non è stata ancora esaminata, ma che è probabilmente dislisina.

Se il liquore contiene dell' acido solforico libero, se ne sbarazza il più subitamente ed il più compiutamente che si può con un'aggiunta di carbonato piombico. Dopo ciò si fa digerire con l' ossido piombico diviso con la levigazione, formasi di nuovo un precipitato emplastico, ed il liquore ritiene della bilina. Il precipitato emplastico, sottoposto al trattamento testè descritto, cede nuovamente dell' acido fellico e dell' acido colinico all' etere e dà per tal mezzo un corpo solubile nell' acqua che può di nuovo scomporsi in una combinazione emplastica con l' ossido di piombo, ed in bilina che rimane disciolta, e questi fenomeni si ripetono per tutto il tempo che vuolsi continuare l' evaporazione, finchè tutto siasi, per così dire, trasformato in bilina, acido fellico ed acido colinico; ma in ciascuna operazione la massa si diminuisce considerevolmente.

Ecco la spiegazione probabile di queste due scomposizioni. La bilina e l' acido fellico, forse anche l' acido colinico, sembrano combinarsi in due proporzioni. La combinazione più abbondante di acidi sembra formarsi allorchè si tratta il liquore sciropposo con un eccesso di base con la quale questa combinazione forma un corpo insolubile. Con tal mezzo una porzione della bilina si separa e si scioglie nel liquore, con una piccola quantità del sotto sale piombico che l'alcool separa dopo l' evaporazione fino a secchezza. Se si separa allora la base della combinazione della bilina coi due acidi, e si tratta questa combinazione con l' etere, questo scioglie una porzione, probabilmente la metà dei due acidi, e ripristina la combinazione più abbondante di bilina di cui l' etere non può più alterare la composizione.

Queste due combinazioni di bilina e di acido fellico come anche di acido colinico, se tuttavia quest' ultimo non è semplicemente mescolato, possono probabilmente combinarsi con le basi, e può accadere che in tal caso la combinazione più copiosa di bilina somministra sali neutri, solubili nell' acqua e che, come vedremo appresso, sembrano esser contenuti nella bile. Rispetto all' altra combinazione, essa si produrrebbe sempre con l' azione dei reagenti. Se questa teorica è esatta, queste combinazioni appartengono alla stessa specie di acidi complessi come gli acidi solfo-indacotico e solfo-enilico, e non differiscono da questi acidi se non perchè se ne può separare una parte della bilina con la soprasaturazione. Finchè non si saranno determinate le funzioni ch' esercita l' acido colinico, il quale in tutt' i casi non è qui che subordinato, io darò alla combinazione di bilina compiutamente saturata di acidi il nome di *acido bilifellico*.

Rimane ora a fare questa dimanda: gli acidi esiston essi realmente nella bile? Le sperienze precedenti non dimostran nulla a tal riguardo. La bile era stata evaporata, trattata con l' acido solforico, ecc. Si comprende di leggieri che possono essersi formati per metamorfosi nel trattamento analitico della bile. L' analisi co' sali piombici dà una risposta a siffatte quistioni.

2. *Analisi della bile coi sali piombici*. La bile nello stato in cui si estrae da una cistifellea fresca, è mescolata con una piccola quantità di acido acetico allungato, o anche col doppio del suo volume d' alcool, onde separare il muco. Il primo mezzo somministra un prodotto più puro dell' ultimo, ma l' uno e l' altro menano allo stesso risultamento. La soluzione si filtra e si mescola con l' acetato piombico neutro. In ambidue i casi si ottiene un precipitato giallo chiaro, in piccola quantità, che si raccoglie sopra un filtro e che allora diventa più fosco di colore, prendendo un color verde con la lavanda d' acqua calda, e s' affloscia senz' agglutinarsi. Se si è separato il muco con l' alcool, il precipitato è più abbondante e più mescolato. Se si è fatto uso dell' acido acetico con la precauzione di non adoperare di quest' acido oltre la quantità strettamente necessaria per separare il muco, il precipitato si compone principalmente di biliverdina combinata con l' ossido piombico, e d' una piccola quantità di oleato e di margarato piombici. In ambidue i casi il liquore ha leggiera tinta gialla. Se allora vi si versa goccia a goccia, una soluzione di sotto-acetato piombico per tutto il tempo necessario a precipitarsi qualche cosa, si ottiene un precipitato bianco che, dopo pochi minuti, si agglutina in massa giallognola, emplastica, facile a riconoscere per la stessa combinazione precedentemente descritta. Questa massa contiene inoltre del sotto-idroclorato piombico e tutti gli acidi della bile combinati con l' ossido piombico in eccesso.

Il liquore ritiene della bilina che non è precipitata dal sotto-acetato piombico, anche dopo una aggiunta di ammoniaca caustica.

Il precipitato emplastico somministrato dalla bile che non è stata evaporata, è molto meno abbondante di quello che si ottiene dalla bile precedentemente evaporata a secchezza, e la sua quantità varia nella bile dei differenti bovi.

Scomponendosi col carbonato sodico, si ottiene del carbonato piombico e del bilifellato sodico, d' onde l' acido solforico precipita l' acido bilifellico avente le proprietà di sopra descritte. Quando si tratta con l' etere, questo scioglie i due acidi resinosi e si ottiene uno sciroppo amaro di acido bilifellico con eccesso di bilina, solubilissimo nell' acqua e che, digerito con l' ossido piombico, somministra della bilina e del bilifellato piombico emplastico.

Allorchè separando l' etere dalla soluzione eterea con la distillazione, rimane una massa la quale differisce un poco da quella precedentemente descritta, giacchè è viscosa come la terebintina di Venezia. Gmelin ha diggià fatto osservare che ciò dipende dacchè la massa si trova mescolata con acidi grassi. Gmelin la separò mescolando la soluzione a piccola quantità di alcool mescolato con l' etere, che precipitò l' acido bilifellico; ma l' acido fellico non è precipitato dall' etere. Io ho trovato che, aggiungendosi una soluzione di carbonato di ammoniaca alla soluzione eterea fortemente concentrata con la distillazione, ma avente ancora gli acidi in soluzione, e si agita il tutto a più riprese, lasciando ogni volta un piccolo intervallo di riposo, questo veicolo s' impadronisce di tutto l' acido fellico e di gran parte dell' acido colinico, mentre l' etere che si porta alla superficie ritiene gli acidi grassi ed una porzione dell' acido colinico;

quindi quest' etere dopo l' evaporazione lascia una massa molle, di odore di grasso rancido che aderisce alle dita, ma che tuttavia non presenta l' aspetto d' un grasso.

I prodotti che si ottengono sottoponendo ad un nuovo trattamento la combinazione piumbica, emplastica, che resta dopo la separazione della bilina, sono esenti da acidi grassi.

Da tali sperienze risulta che la bile contiene dell' acido fellico e dell' acido colinico, e che la metamorfosi della bilina della bile è già cominciata nel corpo. Intanto questa metamorfosi sembra aver fatto dei progressi variabili secondo le circostanze, e vi ha casi in cui non sia neppure cominciata, laddove in altri ha diggià percorso molte fasi, prima della evacuazione della bile. Imperciocchè io ho veduto esempî di bile di bue che, pochi istanti dopo l' aggiunta dell' acido solforico e senza calore, aveva depositato l'acido bilifellico. Laonde non si può presumere che la bilina nella bile si trovi in una relazione necessaria e determinata con gli acidi fellico e colinico che questo umore contiene.

Azione degli acidi sulla bile. Conoscendo ora l' azione degli acidi sulla bilina, noi possiamo esaminare i cangiamenti più notabili che questi agenti fanno provare alla intera bile. Ho detto che tutti gli acidi precipitano del muco dalla bile. Dopo la separazione del muco si può aggiungere quanto si vuole di acido solforico o di acido idroclorico alla bile fresca, senza che si operi precipitato. Quando si bagna l' estratto alcoolico della bile con l' acido solforico allungato da 5 a 6 volte il suo peso di acqua si scioglie compiutamente, il liquore non si intorbida nemmeno a capo di 48 ore, e vi si può aggiunger dell' acqua a volontà, senza che si formi alcun intorbidamento; ma quando si sottopone il liquore alla digestione tosto si deposita un liquido verdiccio, denso, che da prima ha la consistenza di sciroppo, ma che diventa sempre più denso a misura che la digestione si prolunga. Se, dopo alquante ore, si lascia raffreddare il liquore, si forma alla superficie una massa viscosa ch' era liquida a caldo e che si può togliere con una spumaruola. Questa massa è il grasso biliare, e si compone di acidi grassi, di grasso e di colesterina.

Ciò che si è depositato nel fondo è ora dell' acido bilifellico e contiene simultaneamente una combinazione di acido solforico e di bilina. La produzione di questo corpo deriva dacchè la bilina nella bile si altera sotto l' influenza simultanea dell' acido e del calore; si forma dell' acido bilifellico al minimo di bilina che, essendo poco solubile nel liquore acido, si precipita. È questo l' acido coleico di Demarcay. Protraendosi la digestione oltre questo termine, l'azione scomponente si esercita prima sulla bilina ch' è combinata con l' acido solforico, poscia su quella che è unita agli acidi resinosi e finalmente non rimangono più che questi ultimi. Non avvi mezzo come riconoscere se il corpo che si è depositato non si componga che di acido bilifellico, o se contenga dell' acido bilifellico con eccesso degli acidi resinosi. Si trova soltanto che il prodotto il quale si deposita al principio dell' operazione è liquido, e che poscia la sua consistenza cresce sempre più, finchè non sia più che molle; ed a misura che si effettua tale cangiamento, il prodotto separato dall' acqua-madre

con la decantazione, addiviene sempre meno facile a sciogliere nell' acqua fredda, ma ordinariamente si scioglie senza residuo, anche dopo avere acquistato la proprietà di cominciare ad indurirsi col raffreddamento. In tal modo non può mai ottenersi lo stesso composto in due operazioni differenti. Si ottiene sia una combinazione o una mescolanza di acido bilifellico e di solfato di bilina, sia solamente dell' acido bilifellico, sia una mescolanza di questo acido e di acidi fellico e colinico liberi, sia finalmente, se la metamorfosi è terminata, solamente questi due ultimi acidi e della dislisina. Questi prodotti trovansi inoltre mescolati di biliverdina e di acidi grassi.

Il precipitato che formasi sul principio dell' operazione contiene una quantità molto considerevole di acido solforico. Ho tentato di toglier l' acqua-madre con la lavanda d'acqua mescolata di acido solforico, ed in seguito l' acido solforico per mezzo dell' etere aggiunto in piccole porzioni, e, dopo aver bene disseccato il residuo, l'ho sciolto nell' acqua e l' ho precipitato col cloruro di bario. Con tal mezzo ho ottenuto una quantità di solfato baritico che corrispondeva a 5, 8 per cento di acido solforico nel residuo.

Il primo deposito che si forma allorchè si tratta la bile con l'acido idroclorico, contiene una certa quantità di questo acido, la cui presenza può dimostrarsi allo stesso modo, sciogliendo la massa nell' alcool e saturandola con carbonato piombico, dopo di che la parte non disciolta contiene una mescolanza di cloruro piombico e di carbonato piombico aggiunto in eccesso.

Si può preparare la bilina per mezzo del precipitato che formasi con la digestione della bile con l' acido solforico allungato, trattando questo precipitato nel modo di sopra riferito, con l' etere e poi con l' ossido piombico assottigliato per mezzo della levigazione. La biliverdina e gli acidi grassi sono in parte tolti con l' etere, e restano in parte col sotto bilifellato piombico.

Acido coleico di Demarçay. Demarçay ha sottoposto questa massa acida che prendeva per un acido particolare, ad un minuto esame, di cui riferirò i risultamenti. Egli l' ha preparato in due modi:

1°. *Con l' acido solforico.* Si scioglie l' estratto alcoolico della bile in 100 parti di acqua, vi si aggiunge 1 parte di acido solforico allungato con 10 parti di acqua, e si fa svaporare il liquore, finchè dopo alcune ore, cominciano a mostrarsi alla superficie delle gocce oleacee; dopo di che si lascia raffreddare. Si toglie l' olio o il grasso, si separa il liquore acido del deposito col decantamento, si svapora finchè sia ridotto al quarto del suo volume primitivo, e si lascia raffreddare di nuovo. I depositi lavati con un poco d' acqua stillata si riuniscano, si sciolgano nell' alcool, e vi si aggiungano con precauzione alquante gocce d' acqua di barite, onde separare l'acido solforico libero. La soluzione filtrata ed evaporata a consistenza di sciroppo si agita con l' etere che toglie degli acidi grassi, e si sottopone ad un consecutivo disseccamento.

2° L' estratto alcoolico della bile è sciolto nell' acqua e precipitato con l' acetato piombico neutro. Si satura di tempo in tempo l' acido acetico che addiventa libero con un' aggiunta di ammoniaca caustica. Si lava il precipitato emplastico e si spossa con l'alcool bollen-

te che scinglie una parte e ne lascia un'altra. Secondo Demarçay, la parte sciolta è un sale acido, e la parte non isciolta è un sotto sale. La soluzione si priva del plombo con l'idrogeno solforato, si filtra, si svapora a consistenza sciropposa, si tratta con l'etere per togliere gli acidi grassi, poi si svapora compiutamente. Alla fine si pone il residuo nel vòto per mezzo di un bagno di sabbia di cui si è elevata precedentemente la temperatura a 120°. Con tal mezzo si gonfia, come la bilina pura.

Egli è chiaro che seguendo questi metodi non può mai ottenersi due volte lo stesso prodotto. Ho indicato di sopra la ragione che si oppone acciò questo abbia luogo quando la preparazione si fa per mezzo dell'acido solforico. L'ultimo metodo potrebbe somministrare l'acido bilifellico, ma trattandosi questo con l'etere per isbarazzarlo dagli acidi grassi, si sciolgono simultaneamente porzioni indeterminate di acido fellico e di acido colinico, le cui quantità variano secondo quelle dell'etere.

Ecco la descrizione che Demarcay dà dell'acido in tal guisa preparato. Forma una massa gialla, fragile, spugnosa, facile a polverizzare. La sua polvere irrita la mucosa delle narici e della gola, senza però dare odore distinto. Ha sapore amaro e non si scompone che molto al di sopra di 200°. Riscaldato sopra una lamina di platino, si fonde, si gonfia, brucia con fiamma molto fuligginosa, lasciando un deposito voluminoso di un carbone poroso e facile a bruciare. Esposto all'aria, assorbe l'umidità, si affloscia, e si rammollisce, senza sciogliersi e senza cadere in deliquescenza. È solubilissimo nell'acqua a segno che non si possono facilmente lavare, senz'aggiunta di un alcali, i vasi ai quali aderisce. Allorchè si è separato dalla bile mediante un acido, si scioglie facilissimamente nell'acqua; ma questa tosto s'intorbida, deposita dopo alcune ore la maggior parte dell'acido coleico in piccole gocce di colore arancio. Essa ne conserva pertanto abbastanza per reagire acidissimamente ed avere un sapore molto amaro. È quasi insolubile nell'etere, ma solubile in ogni proporzione nell'alcool. Forma con le basi sali particolari, di un sapore amaro. Questi sono acidi, basici o neutri. Allo stato secco, i sali solubili sono estrattiformi. È precipitato da questi sali con tutti gli acidi, anche con l'acido acetico, che non lo precipita dalla bile.

Questa descrizione coincide quasi perfettamente con quella dell'acido bilifellico, tranne talune differenze le quali provano che Demarçay ha operato sopra un acido bilifellico che conteneva acidi resinosi in eccesso. Noi sappiamo, in fatti, che l'acido bilifellico non è precipitato dall'acido acetico e che si scioglie facilmente nell'acetato potassico o sodico, siccome Thénard aveva già fatto osservare. La proprietà che ha di precipitarsi dopo alcuni giorni dalla sua soluzione nell'acqua indica una metamorfosi progressiva. Sappiamo già ch'è alterato dall'etere. È stato analizzato tanto da Demarçay che da Dumas. Questi chimici han trovato.

	Analisi.		Atomi.	Calcolato.
	Demarçay	Dumas		
Carbonio . . .	63,707	63,5	42	63,7
Idrogeno . . .	8,821	9,3	72	8,9
Azoto	3,255	3,3	2	3,5
Ossigeno	24,217	23,9	12	23,9

Demarçay ha fatto quattro analisi che han dato concordi risultamenti. Questo accordo deve sorprenderci, se per altro, ciò che Demarçay tace, le analisi sono state fatte sopra prodotti ottenuti in differenti operazioni; imperciocchè sappiamo che l'acido coleico non è altro che una mescolanza le cui proporzioni possono variare da una operazione ad un' altra. Secondo le sperienze di Demarcay, il peso atomistico dedotto dall' analisi è di 4960, e quello risultante dall' analisi dei sali di questo acido ascende a 5012.

Demarcay ha preso per un solo acido la mescolanza resinosa di acido fellico, di acido colinico e di dislisina che rimane dopo che la bilina della bile è stata trasformata compiutamente mercè l' azione degli acidi. Questo acido, al quale Demarcay ha dato il nome di *acido coloidico* è stato analizzato tanto da lui che da Dumas. Ecco i risultamenti di tali analisi.

	Demarcay.	Dumas.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio . .	73,16	73,3	38	73,0
Idrogeno . .	9,48	9,7	60	9,4
Ossigeno . .	17,36	17,0	7	17,6

Se, nella metamorfosi della bilina, questi tre corpi si producono sempre nelle stesse quantità relative, si può spiegare la concordanza delle analisi di questo prodotto mescolato. Demarcay ha cercato di determinare la capacità di saturazione del suo acido coloidico, ma non ha potuto ottener mai due risultamenti eguali, della qual cosa è facile rendersi ragione, secondo quello che di sopra si è detto rispetto a questo corpo.

Alterazione della bile per l' ebollizione con gli alcali. Demarcay ha fatto vedere che, facendosi bollire l' estratto alcoolico della bile con la potassa caustica, finchè sviluppasi ancora ammoniaca, ciocchè può durare molti giorni, ed avendosi la precauzione di allungare il liquore ogni volta che trovasi concentrato al punto di depositare una parte dei corpi sciolti, la totalità della bilina può essere trasformata in acido colico, che, in tal caso, rimane allo stato di sale potassico. Dopo tale cangiamento si lascia concentrare la massa in modo che il colato potassico si separi in un grumo; si toglie questo, e dopo averlo sciolto nell' acqua si tratta con acido acetico. Con tal mezzo l' acido colico si separa.

Dalla descrizione che Demarcay dà delle sue sperienze risulta chiaramente ch' egli aveva ottenuto mescolanze di acido colico, di acido bilifellico e di acido fellico, ciò che doveva rendere difficilissimo la purificazione dell' acido colico. Sebbene Demarcay dichiari avertra-

sformata tutta la materia amara della bile in acido colico, pure sembra evidentissimo che gli acidi fellico e colinico una volta formati non possono più trasformarsi in acido colico.

Io feci bollire per alcune ore una soluzione dell' estratto alcoolico nell' acqua con una soluzione di carbonato potassico, allungai di tempo in tempo il liquore con un poco d' acqua, quando cominciò a depositarsi della bilina combinata con la potassa; lasciai poscia concentrarsi il liquore per modo questa combinazione si separasse, appresso decantai il liquore alcalino chiaro, e dopo aver disciolto la combinazione di bilina e di potassa nell' acqua trattai il liquore con acido acetico. In tal guisa ottenni un precipitato bianco, leggiero, cristallino, che fu raccolto sopra un filtro, lavato con l' acqua e seccato. Allora questo precipitato formava una massa brillante, composta di piccoli cristalli, precisamente come l'acido colico descritto da Gmelin.

Alterazione della bile per una lunga conservazione. La bile ha una grande tendenza a putrefarsi e ad acquistare la proprietà di svolgere un odore disgustoso. Siffatta alterazione è dovuta al muco biliare che sembra provocarla con la catalisi, poichè, eliminato il muco, la bile non si corrompe più. Non si conoscono ancora i prodotti di tale alterazione.

Nelle farmacie si prepara per gli usi medicinali la sostanza chiamata *bilis bubula spissata*, evaporando la bile del bue a bagno-maria. Passano talvolta molti anni prima che si faccia uso di tale preparazione. Durante questo tempo essa prova una metamorfosi lenta e progressiva che sembra differire da quella che producono gli acidi. Ho esaminato una simile bile conservata per circa otto mesi.

Era semifluida, come uno sciroppo denso, bruno verdiccio, di odore disgustoso, ma precisamente di putrido, e svolgeva vapori bianchi sopra una bacchetta di vetro bagnata di acido nitrico. Dopo averla fortemente disseccata a bagno maria, ed averla trattata con l' etere per separare il grasso, la feci sciogliere nell' alcool, e trattai questa soluzione prima col cloruro baritico e poscia con l' acqua di barite, nel modo riferito di sopra. Questi reagenti separarono le materie coloranti e lasciarono una soluzione giallo-pallida, da cui si eliminò l' alcool con la distillazione. L' estratto alcoolico fu sciolto nell' acqua e precipitato con l' acido acetico, che diede una massa emplastica molto considerevole. Il liquore precipitato con l'acido acetico, svaporato a secchezza, somministrò una porzione di bilina, sebbene debolissima avuto riguardo alla quantità di bile adoperata.

Il precipitato emplastico fu sciolto in una piccola quantità di ammoniaca caustica allungata, e la soluzione fu svaporata a consistenza di mele. Il residuo era solubile in una piccola quantità di acqua, ma la soluzione s' intorbidò con allungarlo. Dopo aver mescolato il liquore chiaro con circa 100 volte il suo peso di acqua la feci bollire finchè si ridusse al 1/4 del suo volume primitivo. Durante questa operazione si produsse un precipitato bianco e copioso, che non si agglutinò e che andò al fondo del vaso col raffreddamento. Il liquore traversò il filtro chiaro e giallognolo, e non somministrò più nulla di questo precipitato, allorchè si ripetè l'evaporazione e lo stesso trattamento.

Il precipitato bianco fu sciolto nell' ammoniaca aggiunta in leggiero eccesso, e la soluzione fu mescolata col cloruro baritico. Questo operò un precipitato bianco che non si agglutinava e che era compiutamente insolubile nell' acqua bollente con cui si lavò. Il precipitato fu poscia scomposto all'ebollizione col carbonato sodico che precipitò del carbonato baritico e somministrò una soluzione d' onde l' acido idroclorico precipitò un corpo bianco, fiocc0so e privo della proprietà di agglutinarsi. Io do a questo corpo il nome di :

Acido colanico. Le proprietà di questo acido sono. Dopo il disseccamento è bianco, terroso, senza odore ed insipido. Stinge. Si fonde al di sopra di 100° abbandonando una piccola quantità di acqua. Solidificandosi si rappiglia in massa chiara, senza colore, traslucida. Brucia come le resine. Trattato alla distillazione secca, passa in forma d' un olio denso di odore empireumatico, mentre rimane un poco di carbone nella storta. L' olio distillato arrossa la carta di tornasole. Una parte di quest' olio si rapprende di nuovo.— Trattato con l' acqua bollente non vi si fonde e si scioglie in quantità sommamente piccola. Durante il raffreddamento l' acqua s' intorbida alquanto, ma non si chiarifica ; reagisce appena sulla carta di tornasole. A freddo, l' alcool lo scioglie difficilmente, ma a caldo, lo scioglie con facilità, dopo di che si depositano col raffreddamento alcune parti cristalline. Durante l' evaporazione spontanea, comunque sia lenta, l' acido colanico si deposita in forma di una sostanza resinosa, senza colore, traslucida. È poco solubile nell' etere. Lasciando la soluzione eterea evaporarsi all' aria libera, l' acido colico si deposita in una massa terrosa ; ma se si copre il vetro con un otturatore, in modo che l' evaporazione si effettua molto lentamente, l' acido rimane in piccoli cristalli.

Sebbene l' acido colanico sia un acido debolissimo, pure scaccia l' acido carbonico dei carbonati alcalini e si scioglie nel liquore. Le sue combinazioni con gli alcali hanno un sapore amaro, dopo l' evaporazione, si presentano in masse gommose, senza colore e sono solubili nell' acqua e nell' alcool. Aggiungendo una quantità sufficiente del carbonato di un alcàli alla soluzione di un colanato alcalino, questo si precipita compiutamente. Il precipitato forma una massa molle, viscosa. Il sale ammonico trattato con l' acqua bollente si scompone, di modo che gli acidi non precipitano più nulla dal liquore filtrato. Ma l'acido colanico separato contiene una piccola quantità di ammoniaca. Il sale baritico è terroso, insolubile nell' acqua, poco solubile nell' alcool di 0, 84. Allorchè, dopo averlo stemperato in questo liquido, si fa passare del gas acido carbonico a traverso della mescolanza, si ottiene del carbonato baritico insolubile ed un sursale che si scioglie e che durante l'evaporazione spontanea, si deposita in massa mammelonata e bianca.

Quando si sottopone l'acido colanico ad una ebollizione prolungata con un eccesso di potassa caustica, non si altera, e gli acidi lo precipitano di nuovo senza cangiamento. Ma facendosi bollire con l' acido idroclorico, cangia di proprietà, sebbene l' alterazione non si operi in modo visibile. Il prodotto alterato non si combina più con gli alcali, l' alcool bollente non ne scioglie che una piccolissima

quantità, la soluzione non s' intorbida col raffreddamento, ma lascia dopo l' evaporazione spontanea un corpo bianco, terroso, simile a quello che rimane quando si lascia una soluzione di dislisina spontaneamente evaporare.

La soluzione del sale ammonico da cui l'acido colanico era stato precipitato mediante l'ebollizione, fu concentrata e poscia precipitata con l' acido idroclorico. La massa emplastica fu trattata con l' etere a cui comunicò un color giallo. L'etere fu rinnovato a più riprese. La mescolanza delle due prime porzioni d' etere decantate depositò a capo di 24 ore, degli aghi cristallini, sottili, somiglianti all' acido colico e che erano insolubili nella nuova porzione di etere che si versò sopra. Allorchè l' etere non iscioglieva più nulla, la massa erasi trasformata in una pappa bianca. Trattando questa con l' acqua, si ottenne una soluzione di acido bilifellico al massimo di bilina, che, restò dopo l' evaporazione dell' acqua è che l' ossido piombico separò in bilina pura ed in bilifellato piombico.

L' acqua lasciò una polvere bianca, affatto simigliante all' acido colico, ma che è un acido diverso, al quale ho dato il nome di *acido fellanico*.

Quando dopo aver separato l'etere dalla soluzione eterea con la distillazione, è sciolto il residuo nell' ammoniaca caustica allungata, si trattò questa soluzione col cloruro baritico, si precipitò una mescolanza di fellato, di oleato e di margarato baritici, che si agglutinò e divenne emplastica. La soluzione ottenuta essendo stata fortemente concentrata, depositò col raffreddamento dei cristalli di fellanato baritico, dopo di che conteneva ancora una mescolanza di fellanato e di fellato baritici.

L'acido fellanico ha le proprietà seguenti. Precipitato dalle soluzioni dei suoi sali con un acido, forma fiocchi bianchi che non aderiscono gli uni agli altri, e si fondono, mediante il calore, in un liquido senza colore. Questo s' indura e diventa raffreddandosi semitraslucido. Dopo il disseccamento, il precipitato forma una massa bianca, terrosa, che stinge un poco. È senza odore ed insipido, si fonde molto facilmente e si rapprende in una massa chiara, senza colore, dura e traslucida. Trattato alla distillazione secca, somministra un olio acido che non si rapprende, ed un intonaco leggiero e traslucido di carbone che resta nella storta. È pochissimo solubile nell' acqua fredda, tuttavia questa ne scioglie abbastanza perchè valga la pena di concentrare le acque di lavanda e le soluzioni dalle quali è stato precipitato con gli acidi. È più solubile nell'acqua bollente; il liquore addiventa latticinoso col raffreddarsi, e deposita, dopo alcuni giorni, un precipitato bianco e fitto e senza chiarificarsi compiutamente. L' alcool lo scioglie facilmente e lo somministra in cristalli con una evaporazione lentissima. È pochissimo solubile nell' etere; cristallizza in questo veicolo in gruppi di aghi molli, quando si lascia la soluzione evaporare lentissimamente, per esempio in un vaso alto coperto da un otturatore. I cristalli che somministra la soluzione eterea della massa emplastica di cui si è parlato, sono dell' acido fellanico. Le soluzioni di quest' acido in tutti questi veicoli arrossiscono il tornasole. Dà con le basi sali particolari. I carbonati alcalini lo sciolgono con una

viva effervescenza, ed un eccesso di carbonato alcalino non lo precipita. I sali che forma con gli alcali sono traslucidi, gommosi, e si screpolano col disseccamento. Hanno un sapore amaro. Non ostante il loro sapore è al principio dolcigno. Dopo il disseccamento compiuto a bagno-maria, il sale ammonico si scioglie perfettamente nell' acqua. Il sale baritico è difficilmente solubile nell'acqua, e si rapprende in cristalli piumati e leggieri col raffreddamento di una soluzione saturata alla ebollizione. La soluzione alcoolica lo somministra in prismi limpidi e senza colore di una straordinaria regolarità. Allorchè si svapora la soluzione alcoolica per mezzo del calore, il sale si deposita in forma d' un olio che si rapprende col raffreddarsi; ma in poco tempo si formano alla superficie dei punti di cristallizzazione che tosto si estendono, e finalmente tutta la massa non è che un aggregato di cristalli raggianti.

Segue da ciò che la bile allo stato di disseccamento incompiuto, soffre incessantemente una metamorfosi progressiva, che diminuisce semprepiù il contenuto di bilina e che somministra in parte i prodotti sopra descritti, in parte altre sostanze. Siccome la bile comincia già ad alterarsi nella cistifellea, è probabile che tale metamorfosi sia della stessa natura di quella che si effettua nella *bilis bubula spissata*. In tal caso la bile fresca deve del pari contenere gli acidi fellanico e colanico. Non pertanto non posso ancora asserire con qualche certezza se vi esistono o pur no (1).

Da tutto quel che precede risulta che la bile allo stato fresco è principalmente formata di una combinazione di bilina, di acido bilifellico, di acido colinico, di acidi grassi e di biliverdina con alcali. È a queste sostanze che la bile deve il suo sapore, il suo odore e le sue proprietà chimiche. Ma contiene anche altre parti constitutive in piccole quantità che riferirò in appresso in una descrizione delle diverse sostanze che compongono la bile.

Per dare un' idea della composizione quantitativa della bile, indicherò qui i risultamenti numerici di due analisi della bile di bue; fatte una da me e l' altra da Thènard. Queste analisi eseguite or son più di 30 anni non possono più considerarsi che come approssimazioni. Io ho trovato.

(1) Ciò che riferisco qui come risultamenti delle mie ricerche è tolto da un lavoro sulla composizione della bile, a cui ha dato luogo l' eccelleote memoria di Demarçay sulle metamorfosi della bile. Intraprendendo questo lavoro, ho avuto di mira di sceverare ciocchè può esservi di vero nelle diverse teoriche contraddittorie, e di scoprire con le mie sperienze la vera costituzione della bile, prima di giungere alla descrizione di un tale umore in questa nuova edizione del mio Trattato di Chimica. Questo lavoro però ha preso una grandissima estensione e richiede ancor molto tempo per esser condotto a termine siccoma desidererei. Per la qual cosa non avendo creduto di poter differire più oltre la pubblicazione di questa parte ho riferito i risultamenti essenziali a cui mi ha condotto questo lavoro a mezzo terminato, che io qui comunico serbandomi di far conoscere in seguito i cangiamenti e le aggiunzioni che la continuazione delle mie ricerche e delle consecutive sperienze potranno richiedere.

Bilina, acido fellico, grasso biliare, ec.	8,00
Muco della vescichetta	0,30
Alcali (ch' era stato combinato con la bilina, coll'acido fellico, ec.	0,41
Sal marino, lattato alcalino, materie estrattiformi, ec.	0,74
Fosfato sodico, fosfato calcico e vestigi di materia animale insolubile nell' alcool	0,11
Acqua	90,44
	100,00

Thénard ha trovato: resina biliare, 3, 0; picromele, 7, 5; materia gialla particolare, cagione del colore della bile, 0, 50; soda, 0, 50; fosfato sodico, 0, 25; sal marino, 0, 40; solfato sodico, 0, 10; solfato calcico, 0, 15; vestigio di ossido ferrico; acqua, 87, 56. In tutto, 100, 00.

La differenza nel contenuto d' acqua dipende dal disseccamento ineguale, sopra tutto dei due corpi riferiti in primo luogo. Nella mia analisi il contenuto d'acqua è stato determinato pesando la bile ed il residuo della sua evaporazione a secchezza. I solfati nell' analisi di Thénard sono prodotti della combustione. La bile d'onde si è precipitato il muco con l' acido acetico, non è intorbidata dal cloruro baritico, ma il muco e forse la bilina contengono del solfo.

Nella precedente esposizione ho descritto soltanto alcune parti constitutive della bile, cioè quelle che dovevansi conoscere per formarsi un' idea della natura della bile. Esaminerò ora tutte le parti constitutive dando di ciascuna di esse una descrizione particolare.

1. *Bilina*. Forma, come abbiam veduto, la principal parte constitutiva della bile. Ho precedentemente indicato il modo di ottenerla tanto nell' analisi della bile con l'acido solforico allungato coll'alcool, che nella metamorfosi parziale della bile con l' acido solforico allungato con l' acqua. Nell' analisi col sotto-acetato piombico, si ottiene in parte imbrattata da una combinazione della soda biliare con l' acido acetico, in parte alterata per l' influenza che esercita durante l' evaporazione, l' acido acetico libero che rimane dopo la precipitazione dell' ossido piombico con l' idrogeno solforato.

Ho detto che Gmelin è il primo che abbia ottenuto la bilina non combinata con l' acido fellico. Gmelin la descrive come un corpo cristallino, granelloso, di un sapore più dolcigno che amaro, e lo chiama per tal ragione *zucchero biliare*. Nello stato in cui si ottiene, i cristalli di acetato sodico sono così intimamente mescolati con la bilina allo stato sciropposo, che si possono facilmente confondere queste sostanze. Ma se si aggiunga un poco d'acqua a questo sciroppo cristallino, e si versi nella mescolanza una soluzione di carbonato potassico, finchè il bilinato sodico (*bilinnatron* combinazione di bilina e di soda) si separa dal liquore, si lava il bilinato sodico con una soluzione alcalina concentrata per isbarazzarlo degli acetati aderenti, si scioglie allora nell' alcool anidro e si precipita l'alcali con piccola quantità di acido solforico, nel modo riferito di sopra, la

bilina resterà nel liquore; e si potrà in seguito sbarazzarla di piccola quantità di acido solforico in eccesso e dall'acido fellico novellamente formato, trattandola con l'ossido piombico, dopo di che la massa evaporata non presenterà alcun vestigio di cristallizzazione e sarà bilina pura dotata del sapore che ho di sopra indicato. Gmelin trovò che il suo zucchero biliare non produceva reazioni con gli acidi, i sali metallici ed il cloro. Ciò succede anche con la bilina pura. Le reazioni che dice avere ottenute, dopo qualche tempo, con l'acido solforico, l'acido nitrico allungato e l'acido idroclorico, provano che ha prodotto ora dell'acido bilifellico, ora degli acidi resinosi esenti da bilina.

Si poteva presumere che un corpo così facile a trasformare come la bilina, si alterasse facilmente dal cloro. Ma la si può sottoporre per lungo tempo all'azione di una corrente di cloro gassoso, senza che si operi la menoma alterazione. Il gas passa, il liquore esala l'odore del cloro e non perde nemmeno la sua ombra verdiccia. Il liquore conserva il suo sapore amaro, ma ne acquista al tempo stesso uno acido, ciocchè prova che si forma pertanto dell'acido idroclorico e che si effettua una reazione i cui prodotti sono solubili nel liquore. Se si conduce per lungo tempo una corrente di gas cloro a traverso una soluzione di bilina, ad una temperatura di circa 60°, il liquore comincia a perdere il suo colore, nel tempo stesso la bilina non iscomposta si trasforma mercè l'acido idroclorico novellamente prodotto, si forma dell'acido bilifellico ed alla fine dell'acido fellico e dell'acido colinico, che allora sono senza colore, ma che, nel trattamento con l'ammoniaca caustica a caldo, prendono un cos lore giallo rosso assai fosco. La massa svaporata a secchezza somministra della taurina che rimane quando si scioglie il residuo resinoso nell'alcool.

2, 3 e 4. *Acido fellico*, *acido colinico* e *dislisina*. Ho descritto già questi corpi. Essi costituiscono ciocchè potrebbesi addimandare resina biliare. Ciò che Thénard ha chiamato resina della bile non era che mescolanza di acido bilifellico e di acido colinico con acidi grassi, e con la materia colorante verde della bile di bue. Il suo picromele era formato di acido bilifellico, di acido colinico e di acidi grassi combinati insieme. — Gmelin ha fatto vedere che si poteva estrarre la bilina dalla resina biliare di Thènard. Gmelin precipitò l'estratto alcoolico della bile sciolto nell'acqua coll'acetato piombico, stemperò il precipitato lavato nell'acqua e lo scompose con l'idrogeno solforato. La soluzione nell'acqua conteneva dell'acido bilifellico. Il solfuro piombico fu spossato dall'alcool, la soluzione fu mescolata con la soluzione acquosa e la mescolanza fu ridotta con l'evaporazione ad un piccolo volume, ciocchè produsse un copioso precipitato. La soluzione conteneva dell'acido bilifellico ed il precipitato era resinoso. Si fece sciogliere in una piccolissima quantità di alcool e si mescolò la soluzione con l'etere. Con tal mezzo il liquore si divise in due strati, di cui il più leggiero era una soluzione di acidi grassi e di acido fellico nell'etere, e l'altro, ch'egli prendeva per una soluzione di resina biliare nell'alcool, era dell'acido bilifellico al massimo della bilina. Essendo stata questa allungata con alcool, si depo-

sitò una sostanza che si scioglieva difficilmente nell' alcool bollente e si separava di nuovo col raffreddamento. Egli diede a questa sostanza, che considerava come analoga al glutine vegetale, il nome di gliadina. A quanto può giudicarsene dalla descrizione, questa sostanza può essere stata dislisina. Concentrando la soluzione alcoolica che aveva somministrato la sostansa di cui testè s' è parlato, si ottenne per residuo un liquore ed un deposito resinoso. Il liquore conteneva della bilina e dell' acido bilifellico, e depositò de' cristalli di acido colico. In tal guisa egli fece la scoperta di questo acido. Rispetto al deposito resinoso, non è così facile indovinare la sua natura.

Questo corpo che Gmelin ha descritto col nome di resina biliare, era, a parlare propriamente, un prodotto della scomposizione della bilina e si componeva di acido fellico, di acido colinico e di dislisina. Dopo la separazione del precipitato operato nella bile dall'acetato piombico, mescolò questo liquore col sotto-acetato piombico finchè questo somministrò ancora un precipitato. Siccome abbiam veduto, questo conteneva, altre il bilifellato piombico, de' sottosali piombici con l' acido idroclorico e l' acido fosforico. Il precipitato fu bagnato di acido acetico e di acqua, e scomposto con idrogeno solforato; il solfuro piombico si separò senza trasportare porzione notevole della materia organica. La soluzione filtrata fu concentrata con la evaporazione; il contenuto di acido idroclorico trasformò a poco a poco la bilina, il liquore divenne acidissimo, depositò della resina biliare, e somministrò in fine della taurina. Si evita simigliante metamorfosi col mio metodo, che sta nello scomporre il precipitato piombico con carbonto alcalino ed in precipitare l'acido bilifellico con un acido possente. Gmelin si avvicinò molto alla scoperta della vera natura dell' acido bilifellico; giacchè trovò che sciogliendo questa sostanza in piccola quantità di alcool e precipitandola da questa soluzione con l' etere, si otteneva un corpo differente; ed osservò che dopo il trattamento per mezzo dell' etere, la resina biliare, ch' egli considerava come identica all' acido bilifellico, aveva interamente cangiato natura; ma egli non estese più oltre le sue ricerche a tal riguardo.

5. *Acido colico.* Gmelin l' ha ottenuto nel modo testè indicato. Demarçay ha insegnato a prepararlo in qualsivoglia quantità, trasformando la bilina mercè l' ebolizione con un alcali caustico. Demarçay lo prepara per mezzo dell' estratto alcoolico della bile; scioglie questo nell' acqua e fa bollire la soluzione per molti giorni con eccesso di potassa caustica, avendo cura di allungarla con acqua ogni volta che diventa molto concentrata, e comincia a depositare una massa emplastica. Ma siccome in tal caso non avvi che la bilina la quale determina la formazione dell' acido colico, questo mezzo non permette mai di ottenerlo puro, ma solamente mescolato di acidi grassi, di acido fellico, di acido colinico, ecc. Sul principio dell' operazione, quando avvi ancora una grande quantità di bilina non alterata, si può ottenere dell' acido colico abbastanza puro, interrompendo l'ebollizione, sciogliendo nell' acqua il bilitato potassico che si separa, e precipitandolo con l' acido acetico; imperciocchè allora la bilina non iscomposta ritiene gli acidi grassi e gli acidi resinosi nel liquore; ma

quando la maggior parte della bilina si è trasformata, questi acidi si precipitano con l'acido colico ciocchè rende la depurazione dell'acido difficilissima, ed anche incerta. Laonde vale meglio precipitare prima la bile col sotto-acetato piombico che separa ad un tempo tutte le materie estranee di origine organica, ma non la bilina, filtrare, precipitare l'ossido piombico con carbonato potassico, separare il carbonato piombico, aggiungere poscia un eccesso di potassa o di soda caustica e far bollire fino a che i vapori di acqua che si sviluppano contengano ancora dell'ammoniaca. Dopo ciò si concentra il liquore in modo che il colato potassico si separi durante il raffreddamento, e si decanta in seguito l'acqua-madre. Il colato potassico in tal guisa ottenuto è sciolto nell'acqua e precipitato con l'acido acetico o con l'acido idrolorico. Con tal mezzo l'acido colico si precipita in fiocchi bianchi, traslucidi che ben tosto diventano cristallini. Si raccoglie sopra un filtro e si lava, la qual cosa non presenta alcuna difficoltà. Dopo il disseccamento forma una massa coerente, brillante composta di cristalli estremamente piccoli, e facilmente distaccabile dalla carta.

Gmelin descrive l'acido colicò nel modo seguente. Cristallizza in aghi sottili, che compressi nella carta si appiattiscono in isquame d'una lucentezza leggermente setacea. Il suo sapore è al tempo stesso zuccherato ed acre. Allorchè si riscalda, si fonde prima in un liquido oleaceo bruno, poi si gonfia, esala in primo luogo l'odore del corno bruciato ed in seguito un odore aromatico, brucia con fiamma brillante fuligginosa, e somministra un poco di carbone, che brucia facilmente, lasciando vestigi di cenere. Alla distillazione secca dà molta quantità di un olio empireumatico bruno, denso ed un liquido ammoniacale giallo pallido. Per conseguenza entra il nitrogeno nella sua composizione. Pochissimo solubile nell'acqua fredda, lo è un poco più nell'acqua bollente. Siffatta soluzione è senza colore, ed arrossisce fortemente la carta di tornasole. È solubilissimo al contrario nell'alcool. L'acido solforico lo scioglie e n'è precipitato coll'acqua. Allorquando si espone questa soluzione al calore, addiventa d'un giallo bruno, e somministra un deposito bruniccio, dopo di che l'acqua la precipita ancora in fiocchi d'un giallo chiaro. L'acido nitrico fumante lo scioglie facilmente, ma allora si scompone: la mescolanza si riscalda e svolge del gas ossido nitrico. Col raffreddamento non se ne precipita punto, ma l'acqua v'ingenera fiocchi bianchi. L'ammoniaca determina egualmente un precipitato che scioglie nuovamente quando si versa in maggior quantità.

L'acido colico preparato secondo il metodo di Demarcay è stato analizzato da Dumas, che l'ha trovato composto di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	68,5	42	68,8
Idrogeno	9,7	71	9,6
Ossigeno.	21,8	10	21,6

Il peso atomistico 4663, 4 non è stato verificato con esperienze sulla capacità di saturazione e per conseguente trovasi incerto. Tra il

risultamento dell' analisi di Dumas e l' indicazione di Gmelin, che l' acido colico svolge dell' ammoniaca alla distillazione secca, avvi una contraddizione manifesta. O il contenuto di azoto è sfuggito a Dumas, o l' acido colico di Dumas e quello di Gmelin sono corpi differenti, della qual cosa non ho per anco avuta l' occasione di accertarmi con esperienze comparative.

I sali formati dall' acido colico sono in generale solubili e si distinguono pel loro sapore zuccherato. Gli acidi più forti lo precipitano dalla soluzione di questi sali nell' acqua, in forma di grandi fiocchi bianchi e caseiformi. È più forte degli acidi urico e amniotico e scompone anche a freddo i carbonati alcalini con effervescenza. Il *colato sodico* è una massa salina cristallina, senza colore, inalterabile all' aria, e solubilissima nell' acqua. Il *colato ammonico* diventa acido quando si svapora a secchezza e lascia allora una massa senza colore, trasparente, simigliante alla gomma, che ha un sapore di zucchero molto pronunziato e sciogliesi facilmente nell' acqua. La soluzione dell' acido colico nell' acqua non è precipitata dal nitrato argentico, dal nitrato mercuroso, dal cloruro mercurico, dal solfato rameico, dal cloruro ferrico, dal cloruro stagnico e dall' acetato piombico neutro, ma è un poco intorbidata dal sotto-acetato piombico.

6. *Biliverdina*, verde di bile. Si ottiene aggiungendo una soluzione di cloruro di bario in piccole porzioni ad una soluzione di bile disseccata nell' alcool ed agitando la mescolanza. Si continua ad aggiungere del cloruro di bario finchè non formisi più precipitato. Questo è verde fosco. Si raccoglie sopra un filtro, si lava, prima con l' alcool e poscia con l' acqua che non lo scioglie. Non si forma in una soluzione nell' acqua, perchè la bilina rende il biliverdato baritico formato, solubile nell' acqua. Il precipitato ancora umido si bagna d' acido idroclorico allungato che s' impadronisce della barite e lascia la biliverdina. Questa non contiene che una piccola quantità di grasso, dalla quale si sbarazza con l' etere che tuttavia scioglie nel medesimo tempo una piccola quantità di biliverdina. Si tratta il residuo con l' alcool anidro freddo, che acquista con tal mezzo un color bruno verde, ma lascia una materia verde, insolubile nell' alcool freddo. La soluzione alcoolica, abbandonata alla evaporazione spontanea lascia la biliverdina in forma d' un corpo terroso; quasi bruno nero. Svaporata col calore, somministra un intonaco verde fosco, splendente, traslucido.

La parte insolubile nell' alcool si scioglie nel carbonato d' un alcali al quale comunica lo stesso colore. Essa contiene della biliverdina unita ad una materia animale la cui natura non è stata per anco determinata.

La biliverdina ha le seguenti proprietà. È bruno verde, polverosa, senza odore ed insipida, è scomposta dalla calcinazione, senza entrare in fusione, e senza somministrare prodotti ammoniacali, ma lasciando una grande quantità di carbone poroso. Essa è insolubile nell' acqua. Gli alcali, tanto caustici che dolcificati la sciolgono senza difficoltà colorandosi in verde, e gli acidi la precipitano da queste soluzioni in fiocchi verde-fosco. Sciolta per mezzo del carbonato di ammoniaca ed abbandonata alla disseccazione spontanea, perde l' ammoniaca e diventa

insolubile in acqua. Si può combinare con altre basi mediante doppie scomposizioni. La gradazione del suo colore è variabile; vi sono delle bili nelle quali è d'un verde prato perfetto. È solubile nell'alcool; ma in piccola quantità, e l'acqua non la precipita da tale soluzione. L'acqua rende la soluzione verde d'un giallognolo-chiaro. Una soluzione alcoolica concentrata è quasi rossa guardata per trasparenza. Si scioglie anche nell'etere che colora il più delle volte in rosso. La soluzione ha un colore fosco, ma contiene pochissimo biliverdina. Si unisce anche al grasso, che colora in verde, e sotto circostanze favorevoli comunica un color verde o giallo a diverse materie animali; una quantità estremamente piccola di biliverdina basta per produrre questo effetto. Gli acidi solforico e idroclorico la sciolgono in bel verde; e l'acido acetico concentrato la scioglie in rosso. Essa è solubilissima in questi veicoli. L'acido nitrico precipita la biliverdina dalla sua combinazione con un alcali, come fanno gli altri acidi; ma se si aggiunga un eccesso di acido nitrico, la biliverdina è poco a poco scomposta e la soluzione diviene gialla. In questo trattamento, la modificazione insolubile nell'alcool che contiene la biliverdina combinata con una materia animale, lascia questa in forma di fiocchi senza colore.

Tutte queste proprietà coincidono perfettamente con quelle della clorofilla, sicchè sono deciso di considerare la biliverdina come identica con questa sostanza. Io l'ho d'altronde ottenuta da differenti bili sotto le tre modificazioni della clorofilla. Si comprende di leggieri che questa descrizione della biliverdina si riferisce soltanto alla bile del bue, probabilmente può anche applicarsi alla biliverdina della bile di altri animali erbivori. Ma la biliverdina nella bile degli animali carnivori, ha proprietà differentissime, ovvero contiene ancora un'altra materia colorante dalla quale non si è per anco separata. Non avendo avuto io stesso occasione di fare sperienze sopra tale materia, debbo rimettermi a tal riguardo alle indicazioni di altri chimici.

Talvolta la bile tiene in sospesione una sostanza gialla, che facilmente cagiona concrezioni e produce una classe particolare di calcoli biliari. Thênard pel primo ha fissato l'attenzione sopra di essa. Egli l'ha trovata sospesa in una bile umana, in forma d'una polvere gialla, alla quale diede il nome di *materia gialla della bile*; egli ha fatto vedere di essere la stessa sostanza che trovasi nei calcoli biliari dei bovi, e che si è presentata anche in un elefante morto nel Giardino delle Piante, in cui formava una massa del peso di una libbra e mezzo, imprigionata nel dotto coledoco.

Per far conoscere la natura di questa sostanza, riferirò l'analisi che Gmelin ha data di un calcolo biliare di bue, di cui formava la principal parte. Si poteva facilmente ridurre questo calcolo in una polvere di un rosso bruno chiaro. L'alcool bollente non ne estraeva che una piccola quantità di grasso e si colorava in giallo. L'ammoniaca caustica ne scioglieva una piccola quantità; ma il miglior solvente di questo calcolo fu l'idrato potassico. La soluzione ottenuta con la digestione era d'un giallo chiaro; addivenne di un bruno verdiccio all'aria, per assorbimento di ossigeno. Fortemente saturata di acido nitrico, diede una reazione la quale è distintiva per la materia coloran-

te della bile; se non si aggiunge tropp' acido ad una volta, avendo cura di ben mescolare insieme i due liquidi il liquore diventa prima verde, poi azzurro, violetto, e finalmente rosso, e questo cangiamento di colore si opera nello spazio di pochi secondi. A capo d'un istante, il colore rosso sparisce del pari, il liquore diventa giallo, e le proprietà della materia colorante sono allora totalmente cangiate. Basta una piccolissima quantità di materia colorante per rendere questa reazione sensibile ed ha luogo non solo con la bile, ma anche col siero del sangue, il siero del chilo, l'orina ed altri liquidi, quando han preso una tinta gialla nella itterizia. Questo è adunque il miglior mezzo di scoprire la presenza della bile o del suo principio colorante. La soluzione della materia colorante nella potassa è precipitata dall' acido idroclorico in densi fiocchi d'un verde fosco, dopo di che il liquore non ha più che una debole tinta verde. La materia colorante precipitata si scioglie, dopo essere stata lavata e seccata nell' acido nitrico che prende una tinta rossa, senza passare all' azzurro o al violetto, e di cui il color rosso passa ben tosto al giallo. Il precipitato verde fosco prodotto con l'acido idroclorico si scioglie molto facilmente, e con un colore verde d'erba, tanto nell' ammoniaca che nella potassa. I cangiamenti di colore da giallo in bruno ed in verde, che spesso accadono nella bile, sembrano dipendere dalla ossidazione della materia colorante, che passa allora dal giallo al verde e diventa con ciò più solubile nell' alcali. La bile che si mescola con un acido, e che si lascia in contatto con l'aria, diventa compiutamente verde dopo alquanti giorni. Gmelin mescolò della bile di cane, ch' è d'un giallo bruno con l'acido idroclorico in un cannello di vetro saldato ad un dei capi e rovesciato sul mercurio: non avendo in tal modo l'aria alcun accesso, la mescolanza non soffrì verun cangiamento di colore; ma quando vi s' introdusse del gas ossigeno, si colorò in verde, prima alla superficie in contatto col gas, poi sempre più inoltrandosi e la bile assorbì la metà del suo volume di gas ossigeno. Segue da ciò o che la materia gialla esaminata da Gmelin conteneva biliverdina, o che questa è un prodotto della metamorfosi della materia gialla. Imperocchè la biliverdina della bile del bue non dà nè questa reazione, nè quella con l'acido nitrico. Il cloro produce lo stesso giuoco di colore dell' acido nitrico, in modo però men vivo; l'azzurro è appena sensibile, ma il colore passa subito dal verde al rosso, un eccesso di cloro distrugge affatto il colore della bile, e la scolora determinando la formazione di un intorbidamento bianco.

Non è solo la bile dei mammiferi, ma quella ancora degli uccelli, dei rettili e dei pesci che produce questo giuoco di colore con l'acido nitrico, sebbene la gradazione del suo coloramento primitivo varia non solo nelle diverse specie, ma anche presso i diversi individui di una medesima specie. La bile di cane per esempio, è di un giallo bruno, avente appena una tinta di verde; quella di bue è verde traente al bruniccio; e quella degli uccelli è per lo più d'un verde smeraldo.

Se, dopo che la bile ha acquistato una certa tinta leggiera con l'aggiunta dell' acido nitrico, si soprasatura l'eccesso di acido con

l'alcali, il colore sparisce; essa diventa di un giallo bruno per la bile verde e d'un verde giallo pallido per l'azzurra o violetta. Un altro acido che si versa allora nel liquore ristabilisce la tinta ch'era sparita. La bile di cane, renduta azzurra in un vetro cilindrico, soprasaturata d'alcali e mescolata in seguito con acido solforico concentrato, senza agitare la mescolanza, presenta i colori dell'iride; immediatamente al disopra dell'acido solforico senza colore si trova uno strato rosso, su cui se ne vede uno azzurro, poi uno verde e da ultimo un giallo verdiccio.

7. *Bilifulvina*. Ho dato questo nome ad una sostanza ancor problematica, cristallizzata, giallo-rossa, ottenuta dalla *bilis bubula spissata*, e che non ho potuto ancor studiare convenientemente. Versando dell'acqua di barite goccia a goccia nella soluzione alcoolica della bile compiutamente precipitata dal cloruro baritico, si ottiene un nuovo precipitato, che nel primo momento è bruno, ma cangia bentosto di colore e diventa verde, dopo di che ritorna al bruno e finalmente al giallo-bruno. Se allora si raccoglie sopra un filtro e si lava, prima con l'alcool e poi con l'acqua, questa ne scioglie una grande porzione e lascia del biliverdato baritico.

La soluzione che ha traversato il filtro dà con l'acetato piombico un precipitato verde grigio-fosco; dopo di che diventa giallo-rosso. In tale stato si precipita col sottoacetato piombico che tuttavia non la priva delle materie sciolte, al punto di scolorarla compiutamente. Allorchè il precipitato si è depositato, si veggono formare due strati, di cui l'uno, più spesante, è giallo rosso ed occupa il fondo, mentre l'altro, più leggiero è giallognolo, poggia sul primo, ma non può isolarsi certamente coi metodi meccanici. Raccogliendo tutto il precipitato sopra un filtro, lavandolo e scomponendolo con l'idrogeno solforato si ottiene una soluzione gialla che lascia un estratto bruno-rosso con l'evaporazione. Allorchè si scioglie questo estratto nell'alcool e si lascia evaporare spontaneamente la soluzione, si formano prima piccoli cristalli d'un giallo-rosso, e questi si circondano in seguito di un estratto rosso bruno. A questi cristalli ho dato il nome di bili-fulvina.

Indipendentemente dalla biliverdina, il precipitato che si ottiene con l'acetato piombico contiene ancora un'altra parte constitutiva della bile. Facendo bollire questo precipitato col carbonato sodico si ottiene una soluzione verde carico che si rappiglia in gelatina col raffreddamento. Alla temperatura dell'acqua bollente, si può separarla dal carbonato piombico con la filtrazione. La massa gelatinosa raccolta sopra un filtro lascia passare un liquore verde carico, e la gelatina rimane sul filtro conservando una leggiera tinta verde. Allorchè si lava, si affloscia e si scioglie in piccola quantità nell'acqua, che colora in giallo. Dopo la concentrazione col calore, quest'acqua di lavanda si rappiglia in gelatina, ciocchè pruova che contiene la stessa sostanza. La massa disseccata sul filtro si presenta in forma d'una pelle traslucida, d'un verde pallido, facile a distaccare. Il suo colore verde-prato-pallido è dovuto alla presenza di una piccola quantità di biliverdina. L'acqua bollente la scioglie in giallo e lascia un grasso verde in piccola quantità. Se si mescola questa soluzione con l'acido idro-

clorico, prima di rapprendersi in gelatina, deposita la materia animale in fiocchi bianchi che, dopo la lavanda, hanno un colore bianco traente al verde. Questa materia che sembra avere proprietà sì particolari e sì distiutive, non è altro che acido margarico, ed il corpo gelatinoso è il bimargarato dell' alcali, prodotto per effetto della impotenza dell' acido a formare un sale neutro col carbonato alcalino. Il corpo gelatinoso precipitato da un acido deposita cristalli di acido margarico, dopo che si è fatto sciogliere mediante una piccola quantità di alcali bollente.

8 e 9 Gli *acidi fellanico* e *colanico* sono stati descritti di sopra. Non si sa ancora se sien pure nella bile recente.

10. *Taurina*. Questo corpo è stato scoperto da Gmelin, che l'aveva prima chiamato *asparagina biliare*, per cagione della sua somiglianza apparente con l' asparagina. Il nome di taurina che gli ha dato in seguito deriva da *taurus*, toro. Ho fatto vedere che la taurina ottenuta da Gmelin era risultata dalla metamorfosi dell' acido bilifellico. Rimane per conseguenza ancora a decidere se la taurina si trovi nella bile recente. A cagione della sua debole solubilità nell' alcool, si deve cercare fra le materie che rimangono quando si è trattata la bile secca con questo veicolo. Non pertanto Gmelin non l'ha trovata fra queste materie. Egli l' ha trovata, per l' opposto, nel liquore acido d' onde l' acido bilifellico erasi precipitato, quando si analizzò la bile con l' acido solforico. Se la presenza dell' acido fellico nella bile dipende dalla metamorfosi della bilina, vi è luogo a presumere che la bilina contenga pure una porzione corrispondente di taurina.

Demarcay ha indicato un metodo col quale può prepararsi la taurina in quella quantità che si vuole. Egli prescrive di sciogliere l'estratto alcoolico della bile nell' acqua, di mescolare la soluzione con l'acido idroclorico e di far bollire la mescolanza finchè tutto il contenuto di bilina si sia precipitato in forma di acidi resinosi. Ma questo rigiro non è necessario. Si concentra la bile recente con l' ebollizione, si precipita il muco con l'acido idroclorico; si mescola con l'acido idroclorico e si fa bollire in seguito finchè la metamorfosi sia terminata. Dopo la separazione degli acidi resinosi, si continua l' evaporazione del liquore acido. Si lascia in seguito depositare del sal marino dal liquore, poi si mescola questo con 5 a 6 volte il suo peso di alcool caldo, e si lascia raffreddare. Con tal mezzo la taurina si rappiglia in cristalli raggiati. Dopo 24 ore si decanta l' alcool e si lavano i cristalli con una piccola quantità di alcool onde sbarazzarli dall' acqua-madre acida. Si può anche svaporare il liquore acido a bagno maria a secchezza, ed estrarre il sal marino dal residuo con lo spirito di vino di 0,86. La taurina che rimane è in seguito sciolta fino a saturazione nell' acqua bollente, dopo di che si rappiglia in cristalli voluminosi e regolari col raffreddamento.

Gmelin descrive la taurina nel modo seguente. I suoi cristalli sono senza colore e trasparenti. Hanno la forma di prismi esaedri regolari, terminati da piramidi a quattro o sei facce. La loro forma primitiva è un prisma romboidale diritto i cui spigoli laterali formano angoli di 111°, 44 e 68°, 16. I cristalli scricchiolano sotto il dente, ed hanno un sapore piccante, che non è nè dolcigno nè salato. Non

reagiscono nè alla maniera degli acidi, nè a quella degli alcali, e non si alterano punto all' aria, anche a 100°. Riscaldata a fuoco nudo, la taurina si fonde in un liquido denso, addiviene bruna, si gonfia, esala un odore dolcigno ed empireumatico, molto simigliante a quello dell' indaco che brucia, e lascia un carbone facile a bruciare. Alla distillazione secca, somministra molta quantità di un olio denso e bruno, con un poco d' acqua gialla ed acidola, che tiene un sale ammonico in soluzione ed arrossisce una soluzione di cloruro ferrico. A 22° la taurina richiede 15 1/2 parti di acqua per isciogliersi. L' acqua bollente ne scioglie ancor di più e l' eccesso cristallizza col raffreddamento. L' alcool bollente di 0,835 non ne scioglie che 1/573 del suo peso; è quasi insolubile nell' alcool anidro. L' acido solforico concentrato freddo la scioglie e produce in tal guisa un liquido bruno chiaro, nel quale l' acqua non produce precipitato, e che riscaldato fino al grado dell' ebollizione, prende una tinta un poco fosca, ma senza svolgere gas acido solforoso. L' acido nitrico freddo la scioglie facilmente, e, con l' evaporazione dell' acido, la taurina rimane senza aver sofferto alcuna alterazione. La sua soluzione nell' acqua non produce alcuna reazione con l' acido idroclorico, la potassa, l' ammoniaca, l' allume, il cloruro di stagno, il solfato rameico, il nitrato mercuroso o il nitrato argentico.

La taurina è stata analizzata da Demarcay e da Dumas, che hanno ottenuto presso a poco gli stessi risultamenti.

	Demarcay.			Dumas.			
	1	2	3	1	2	Atomi.	Calcolato.
Carbonio. .	19,243	19,713	19,767	19,26	19,09	4	19,48
Idrogeno. .	5,784	5,660	5,588	5,66	5,61	14	5.57
Azoto . .	11,290	11,320	11,330	11,19	11,19	2	11,27
Ossigeno .	63,693	63,327	63,115	63,89	64,11	10	63,68.

Questa grande quantità di ossigeno in un corpo perfettamente indifferente è notevolissima.

II. *Muco biliare*. La bile contiene molto muco, in parte sciolto, ma in maggior parte mescolato e gonfiato. D' onde, la proprietà della bile di scolare in lunghi fili, proprietà che le si fa perdere filtrandola a traverso della carta, poichè questa ritiene il muco gonfiato. Il liquore filtrato contiene del muco sciolto che può precipitarsi con l' alcool e con gli acidi, anche con l' acido acetico. Il muco precipitato da un acido ritiene questo in combinazione, di modo che reagisce sulla carta di tornasole. Il muco separato con la filtrazione forma la stessa combinazione con gli acidi. Con tal mezzo perde la sua natura mucillaginosa. I carbonati alcalini si appropriano l' acido senza render mucillaginosa la massa. Ma una piccola quantità di potassa o di soda caustica gli restituisce la sua facoltà mucillaginosa dopo pochi istanti, una maggior quantità di questi reagenti lo trasforma in un liquido filante ed una quantità ancor maggiore lo rende fluido. Il muco precipitato dalla bile filtrata con l' acido acetico presenta spessissimo una tinta verdiccia, quando si è raccolto sopra un filtro. Questa tinta è dovuta ad una piccola quantità di biliverdina. Il

carbonato d'ammoniaca scioglie la biliverdina allo stato fiocooso e non a quello di mucillagine. Quando si precipita il muco dalla bile recente con l'alcool, perde la sua proprietà mucillaginosa, ma gli si restituisce lavandolo con l'acqua dopo la filtrazione. Se si tratta con l'alcool concentrato, perde interamente la proprietà di ritornare mucillaginoso col discacciar l'alcool con la lavanda. Il disseccamento rende il muco traslucido e giallognolo. Dopo questo cangiamento, sgonfia nell'acqua perdendo la sua traslucidità, ma non ritorna mucillaginoso. Quando, dopo l'evaporazione, si spossa la bile con l'alcool, il muco rimane fra gli altri componenti della bile insolubili in questo veicolo, ma si trova allo stato coagulato, sicchè non si riconosce più per muco. Rammollito con l'acqua, tosto il muco entra in putrefazione, ciocchè non ha luogo per gli altri principî della bile.

Dopo aver ben lavato il muco con l'acqua fredda, Gmelin lo sottopose ad una lunga ebollizione con l'acqua; filtrò la decozione e l'evaporò a seccbezza. Il residuo della evaporazione, trattato con l'alcool bollente, cedè a questo veicolo una sostanza, di cui una parte si precipitò col raffreddamento, ma un'altra parte rimase dopo l'evaporazione dell'alcool in forma di una pellicola traslucida, giallognola cbe, bruciando, diede l'odore del corno. Gmelin chiamò questo corpo *materia caseosa*. La parte insolubile nell'alcool fu chiamata da lui *materia salivare*, a cagione della sua somiglianza con la sostanza della scialiva alla quale aveva dato questo nome; ma questo corpo non è la ptialina. Si gonfiò nell'acqua, divenne molle e viscoso, poi lasciò densi fiocchi bianchi, sciogliendosi in parte. La soluzione fu precipitata col cloro, con gli acidi, anche con l'acido acetico, con l'acido querciconcinico, con l'acqua di calce e coi sali di ferro, di stagno, di piombo, di rame, di mercurio e di argento. Il precipitato prodotto col nitrato mercuroso divenne rosso dopo qualcbe tempo.

Queste materie solubili nell'acqua, che questo veicolo non estrae dal muco prima dell'ebollizione, sono evidentemente prodotti della metamorfosi operata dalla ebollizione, siccome abbiam veduto la proteina e le sue combinazioni somministrare con tal mezzo dci prodotti analoghi. Certamente, non conviene dar loro i nomi di materie animali conosciute, con cui non sono perfettamente identiche, per la sola ragione che in alcuni casi si comportano come queste. Questo abuso può indurre in una grande confusione.

12. *Grasso.* La bile contiene molte specie di corpi grassi. Una parte di questi vi si trovano allo stato di acidi grassi in combinazione saponacea; un'altra parte si compone di grasso ordinario non saponificato, di colesterina, e, secondo ogni probabilità, di serolina e di grasso che trovasi nel sangue e che contiene del fosforo. Ma queste non ancora sono state separate con l'esattezza necessaria.

Allorchè si tratta la bile disseccata con l'etere, questo n'estrae grasso non saponificato, serolina, colesterina e porzione degli acidi grassi, ma non iscioglie che quantità trascurabili delle altre parti constitutive della bile. Una gran parte però degli acidi grassi rimane in combinazione con l'alcali. Si tenta allora di separarli con l'etere dalla combinazione della bilina con gli acidi bilifellico e colinico, sbaraz-

zata dall' alcali, indipendentemente dal grasso, si scioglie una gran quantità di questa ultima combinazione, ed evaporando l'etere, si ottiene una massa molle, che dà un forte odore di acido oleico, ma non presenta l' aspetto di un grasso. Sciogliendosi questa massa nell' alcool di 0,86, ed agitandosi più volte la soluzione con l' olio di terebintina, questo s' impadronisce del grasso e lascia l' acido colinico nell' alcool. Non pertanto l' olio scioglie anche una piccola quantità di acido colinico. Si agita con piccola quantità di spirito per separare una porzione dell' acido colinico disciolto. Dopo l' evaporazione dell' olio di terebintina a bagno-maria, il grasso rimane, ma trovasi ancora imbrattato di acido colinico.

Quando si lascia la soluzione eterea somministrata dalla bile disseccata evaporarsi spontaneamente, rimane in fine una massa cristallina, fogliacea, composta di colesterina, ed impastata d' un grasso liquido. Allorchè si tratta questa massa a freddo con lo spirito di vino debole, una gran parte del grasso liquido si scioglie. Il residuo trattato in seguito con l' alcool più concentrato e sempre a freddo, lascia un grasso polveroso, che sembra essere serolina, dopo di che il liquore, abbandonato alla evaporazione spontanea, somministra cristalli di colesterina. Questo è il grasso meglio conosciuto della bile per la ragione che può facilmente ottenersi puro ed in grande quantità per mezzo dei calcoli biliari, tanto dell' uomo che degli animali.

Colesterina. Il miglior metodo per prepararla sta nello sciogliere nello spirito di vino bollente i calcoli biliari che ne sono formati, in filtrare la soluzione bollente ed in lasciarla freddar lentamente. Con tal mezzo la colesterina cristallizza in lamine traslucide, che riempiono tutto il liquore. Si purifica la colesterina in tal guisa ottenuta con reiterate cristallizzazioni, sciogliendola nell' alcool bollente e poco concentrato. L' alcool concentratissimo riterrebbe una troppo grande quantità di colesterina dopo il raffreddamento. Se la colesterina contenesse dell' acido stearico o dell' acido margarico, si potrebbero aggiungere alcune goccie di potassa o d' ammoniaca caustica, per mantener questi acidi in soluzione.

La colesterina ha le seguenti proprietà. Cristallizza in lamine bianche e d' una lucentezza perlacea, che sono talvolta grandissime. Non ha nè sapore nè odore, risale sull' acqua e si fonde a 137° in un liquido senza colore che, col raffreddamento, si rapprende in massa cristallina, laminosa, traslucida, capace di polverizzarsi, ma la cui polvere s' attacca facilmente a tutt' i corpi. Ad una temperatura più elevata ed in vasi che non permettono all' aria di rinnovarsi passa in gran parte nella distillazione, senz' aver sofferto alterazione, e si sublima più o meno in forma di lamine. Quando la distillazione si eseguе al contatto dell' aria la colesterina si scompone, prende una tinta bruna o gialla, e forma un olio empireumatico non acido, avente in soluzione una certa quantità di colesterina non ancora scomposta. Più rapida è la distillazione, e meno si scompone. Facendosi riscaldare, secondo Kuhn, in un cannello di vetro finchè siasi sublimata in parte, e lasciandosi poscia raffreddare, la porzione che resta ha sofferto un cangiamento tale che non si solidifica più compiutamente, nemmeno a zero. All' aria libera, si accende e brucia come il grasso.

Nel modo che cristallizza dalla sua soluzione nell' alcool, la colesterina sembra contenere dell' acqua chimicamente combinata con essa, la quale ascende, secondo le sperienze di Pleischl e Kuhn, a 5, 2, e secondo Gmelin, a 5, 1 per cento del suo peso. Quest' acqua scappa quando si riscaldono i cristalli senza che la colesterina perda con ciò la sua lucentezza, o cangi di aspetto. Per ciò Gmelin considera quest' acqua come puramente igroscopica, sebbene in tal caso sia difficile concepire perchè la quantità ne rimane così costante. La presenza della colesterina nella bile prova di essere un poco solubile nell' acqua, sebbene il suo grado di solubilità non sia per anco determinato. L' alcool freddo la scioglie appena, e tanto meno per quanto maggiore è la quantità di acqua che contiene. Secondo Chevreul, una parte di questa sostanza ne richiede per isciogliersi 9 d' alcool bollente a 0,84, e 5,55 a 0,816 di peso specifico. Secondo Kuhn si richiede di etere 12,1 parti a 0°;3,7 a 15° e 2,2 al calore dell' ebollizione. Lo spirito pirolegnoso si comporta con la colesterina presso a poco allo stesso modo dell' alcool, secondo Gmelin; ma dopo che il grasso ha cristallizzato in esso, ne ritiene ancor tanto da farvi l' acqua nascere un copioso precipitato. Questa sostanza si scioglie pochissimo nell' olio di terebintina, secondo Bostock, e solamente aiutato dall' ebollizione; ma si può fonderla con gli oli grassi.

Non si scioglie nell' acido solforico acquoso, ma lo colora prima in giallo, poi diventa viscoso, e galleggia alla sua superficie in forma d' una massa somigliante alla pece, cominciando a svolgere l' odore dell' acido solforoso. La scomposizione procede ancora più rapidamente quando si fa riscaldare il liquore. L' acido nitrico la converte in un acido particolare chiamato *colesterico*, ed in concino artificiale. Queste due sostanze saranno descritte nell' articolo dei prodotti della scomposizione delle materie animali coll' acido nitrico.

La colesterina non è nè sciolta nè saponificata dalla potassa caustica, ciocchè forma uno de' suoi principali distintivi; ma Wagner ha indicato che una soluzione di 4 parti di sapone secco nell' acqua scioglie una parte di colesterina. Il grasso precipitato da tale soluzione con un acido non ha più le proprietà che aveva per innanzi, e non se ne può estrarre più la colesterina.

La colesterina è stata analizzata da Saussure, Chevreul, Couërbe e Marchand. I risultamenti cui sono pervenuti, si accordano bene insieme. Marchand in sei analisi ha avuto presso a poco gli stessi risultamenti.

	Chevreul.	Couërbe.	Marchand.		Atomi.	Calcolato.
Carbonio	85,095	84,895	84,86	84,90	37	84,998.
Idrogeno	11,880	12,099	12,05	12,00	64	11,998
Ossigeno	3,025	3,006	3,09	3,10	1	3,000

Peso atomistico = 3328, 552. Si può ottenere per questo una specie di compruova, ammettendo che la quantità costante di acqua che la colesterina perde a 100° e che ascende a 5, 1 per cento, vi si trovi in combinazione. Vi sono in tal caso 2 atomi di colesterina sopra 3 atomi di acqua, o 5,07 di acqua sopra 100 parti di colesterina.

13. *Estratto di carne.* Sotto questo nome comprendiamo molte materie estrattiformi, che trovansi sciolte in tutt' i liquidi del corpo, e si ottengono sopratutto in quantità dal liquore che si spreme dalla carne fresca. L' estratto di carne contiene un gran numero di sostanze fra cui ve n' ha di quelle che sono solubili nell' alcool, mentre altre si sciolgono soltanto nell' acqua. La bile non contiene che una piccolissima quantità di questo estratto, per potersene determinare, anche la composizione qualitativa.

14. *Sali.* Questi sono sal marino, fosfati, oleati, margarati e forse anche colati potassici, sodici ed ammonici (non compresi il bilinato ed il bilifellato sodici), non che fosfato calcico. Svaporandosi la bile a secchezza e trattandosi il residuo con l' alcool anidro, questo lascia il sal marino, il fosfato sodico, ed il fosfato calcico. Gli altri sali si sciolgono. Secondo Gmelin, la bile contiene anche del carbonato di soda e del carbonato di ammoniaca. Il primo non esiste nella bile, ma il secondo trovasi nella *bilis bubula spissata*, che dà un vapore bianco all'avvicarsi una bacchetta di vetro umettata d' acido nitrico.

Secondo Gmelin la bile contiene anche le materie seguenti, la cui esistenza io considero soltanto problematica: 1) *Una sostanza di odore di muschio*, che si otterrebbe svaporando la bile a secchezza in una storta e che passerebbe con l' acqua nel recipiente. 2) *Albumina.* Ma la sostanza da lui indicata con tal nome era stata sciolta nell' alcool, e per conseguenza non poteva essere albumina. 3) *Gliadina.* Siccome ho detto, questa sostanza sembra essere stata dislisina. 4) *Materia di odore di orina.* Questa è un componente ordinario delle materie estrattive ancor poco conosciute. 5 e 6) *Materia caseosa* e *salivare.* Ho fatto osservare che queste sostanze risultano dalla scomposizione del muco con l' acqua bollente.

Mi rimane ora a riferire quel che sappiamo rispetto alla bile di altri animali. Nella descrizione precedente, la quale si riferisce soltanto alla bile di bue, ho potuto in certo modo ricondurre le indicazioni di altri autori alle teoriche che risultano dalle mie proprie ricerche. Ma l' adottare siffatto procedimento per la bile di altri animali richiederebbe nuove sperienze precedenti che non ancora sono state fatte. In conseguenza debbo a tal riguardo riferirmi alle idee di coloro che han fatto sperienze, ed adoperare le loro denominazioni, anche quando presumo che vi sia qualche inesattezza. Osserverò pertanto che la sostanza da essi indicata col nome di resina biliare è probabilmente l' acido bilifellico nel maggior numero dei casi.

Analisi della bile umana fatta da Frommherz e Gugert. La bile che servì a quest' analisi era stata presa su quattro individui morti da poco, nei quali non si ebbe motivo di sospettare alcuna alterazione morbosa nel fegato o nella bile. Quest' ultima fu svaporata a consistenza di sciroppo, e trattata poi con l' alcool a 0,847 di peso specifico, che ne lasciò una porzione senza sciogliere.

1°.) *Porzione insolubile nell' alcool.* Si fece bollire con l' acqua finchè questa non ne tolse più nulla, poi si lasciò in digestione ad un mite calore, con l' acido acetico allungato, finchè gli comunicò colore. Ciò che rimase indisciolto era muco della cistifellea, e quello

che l'acido acetico aveva sciolto era materia colorante della bile. La soluzione era d'un verde fosco. Dopo essere stata evaporata, lasciò una massa d'un verde fosco, che arrossiva la carta di tornasole, e che, con l'acido nitrico, produceva la reazione distintiva della materia colorante. Questa massa sembrava essere una combinazione chimica di acido acetico con la materia colorante, dalla quale si sviluppava l'acido mercè l'azione del calore, lasciando la materia colorante un poco alterata e di colore bruno.

La decozione della porzione della bile insolubile nell'alcool fu svaporata a secchezza, ed il residuo bollito con l'alcool. Ciocchè questo lasciò senza scioglierlo era materia salivare, che si scioglieva nell'acqua, somministrando in tal guisa una soluzione che gli acidi non intorbidavano, e che per conseguente era esente di materia caseosa. La soluzione nell'alcool s'intorbidava col raffreddamento, e si comportava assolutamente allo stesso modo che una soluzione di materia caseosa del latte. Dopo il raffreddamento, conteneva pochissima materia caseosa, un poco di colesterina ed i principî constitutivi della bile che l'alcool non aveva estratti la prima volta. Si fece svaporare a secchezza e l'etere tolse al residuo la colesterina.

La porzione della bile insolubile nell'alcool era conseguentemente composta di muco biliare, di materia colorante, di materia salivare e di materia caseosa.

2° *Porzione solubile nell'alcool.* Dopo alcuni giorni di riposo, la soluzione nell'alcool s'intorbidò, e depositò una mescolanza di colesterina; di materia colorante e di materia caseosa, che si separò l'una dall'altra estraendo la colesterina con l'etere e la materia colorante con l'aceto che lasciò la materia caseosa sola.

La soluzione alcoolica chiarificata fu svaporata a consistenza d'estratto. Si trattò in seguito questo estratto con l'etere, al quale abbandonò la colesterina; ma il liquore prese un color bruno dovuto alla bile disciolta che, dopo la separazione della colesterina, fu aggiunta al residuo, da cui, dopo averlo allungato con l'acqua, si effettuò la precipitazione col sottoacetato piombico. La porzione che rimase allora disciolta nel liquore fu sbarazzata dal piombo col solfido idrico, e lasciò, dopo essere stata svaporata, un denso sciroppo di zucchero biliare, che cristallizzò in granelli di un giallo bruno.

Il precipitato, per contrario, mescolato con l'acqua ed alcune gocce di acido acetico, fu scomposto col gas solfido idrico. La soluzione separata dal solfuro di piombo con la filtrazione, somministrò quando s'ebbe evaporata, granelli senza colore di zucchero biliare, e l'acqua-madre, che ricusò in seguito di cristallizzare, era divenuta acida per l'acido acetico, l'acido solforico e l'acido fosforico. Essendo stata di nuovo sottoposta alla evaporazione, non diede alcun segno di taurina, e si disseccò in massa estrattiva, di sapore agretto, dolcigno ed amaro, di color giallo-bruno, nella quale si credè che vi fosse, oltre dello zucchero biliare, dell'estratto di carne ed un poco di resina biliare.

Il solfuro piombico precipitato fu spossato con l'ebollizione con l'alcool: si filtrò la soluzione, si evaporò a secchezza, e si fece bollire il residuo con l'acqua. La soluzione nell'acqua reagiva alla ma-

niera degli acidi, e conteneva una materia che aveva tutte le proprietà dell'acido colico di Gmelin, se non che riuscì impossibile ottenerla cristallizzata nè dalla sua soluzione nell'acqua, nè da quella nell'alcool. La soluzione acquosa era precipitata dagli acidi, dall'acido idroclorico tra gli altri, in voluminosi fiocchi bianchi, che, dopo essere stati lavati con l'acqua, erano acido colico puro, avente un sapore zuccherino, poi un poco amaro ed acre, e che dava con la potassa sali egualmente zuccherati.

Ciò che l'acqua bollente non aveva tolto alla massa delle materie estratte dal solfuro di piombo coll'alcool fu trattato con l'etere, che trasportò seco acidi grassi ed un poco di resina biliare. Quest'ultima ben tosto si precipitò; dopo di che l'acido margarico cristallizzò per effetto di una evaporazione prolungata, ed in fine restò l'acido oleico nella soluzione. Gli acidi grassi furono separati l'uno dall'altro mercè l'alcool freddo. Dopo il trattamento con l'etere restarono de' fiocchi bruni, che, sebbene per lo innanzi insolubili nell'acqua trovaronsi allora solubilissimi tanto in questo reagente che nell'alcool. La soluzione nell'acqua fu precipitata dal sottoacetato piombico, dal nitrato mercuroso e dal nitrato argentico, ma non già dall'infuso di noci di galla. Frommherz e Gurgert considerarono questa sostanza come una materia colorante estrattiva (osmazoma). Ma se s'intendesse con ciò l'estratto di carne, vi sarebbe ad opporre che la porzione insolubile nell'alcool è la sola che sia precipitata dall'infuso di noci di galla e dal sottoacetato piombico. I sali furono determinati con la combustione della bile disseccata.

In conseguenza di tale analisi, Frommherz e Gugert ammettono nella bile dell'uomo i materiali seguenti: muco, materia colorante, materia salivare, materia caseosa, estratto di carne, colesterina, zucchero biliare, resina biliare, colati, oleati, margarati, carbonati, fosfati e solfati sodici e potassici, questi in piccola quantità, del fosfato, del solfato e del carbonato calcici. Però questo ultimo probabilmente era stato prodotto per effetto della scomposizione dovuta alla combustione.

Le differenze che la bile presenta negli animali di specie differente sono talvolta poco considerevoli, ma sempre però degnissimi di nota. Gmelin ha trovato nella bile di un cane minor quantità di resina biliare, in proporzione dello zucchero biliare, che in quella di bue. Secondo Thènard, la bile di porco non contiene quasi nulla di zucchero biliare, ma solamente resina biliare che facilmente e compiutamente può precipitarsi con gli acidi, anche con l'acido acetico. Questo chimico ha trovato molta albumina nella bile di diversi uccelli, per esempio dei polli, delle oche, delle anitre; egli ha osservato che lo zucchero biliare non era zuccherino, ma acre ed amaro, e che in fine l'acetato di piombo, versato in questa bile, non ne precipitava punto di materia grassa (resina).

Gmelin e Tiedemann han trovato la bile degli uccelli talvolta differentissima nei diversi individui di una medesima specie. Essa era alle volte d'un verde-azzurro, alle volte d'un verde-smeraldo, ed alle volte aveva una tinta verde-grigia. Si poteva, sopratutto nei polli e nelle oche, stirarla in lunghi fili, e conteneva grossi grumi mu-

così. In un falcone, per contrario, era scorrevolissima, conteneva poco muco, e non lasciava che 1, 9 per cento di residuo.

Questi chimici sottoposero la bile di oca ad un'analisi minuziosa, simile a quella che avevano fatta della bile di bue. Dopo averla disseccata, la trattarono con l'alcool, che lasciò del muco e della materia salivare indisciolta. La soluzione alcoolica fu svaporata ed il residuo trattato con l'etere: si ottenne in tal guisa un liquore contenente una materia resinosa, che arrossiva debolmente la carta di tornasole, e sembrava contenere acidi grassi, mescolati con la resina. Il residuo spossato dall'etere fu sciolto nell'acqua, la soluzione non s'intorbidò con l'acetato piombico neutro, e fu poscia mescolata col sottoacetato piombico, che vi produsse un abbondante precipitato giallo bruno e coerente.

Il liquore precipitato e sbarazzato dall'ossido piombico col solfido idrico, somministrò dopo essere stato svaporato, dello zucchero biliare avente un sapore zuccherino, ma nello stesso tempo salato, a cagione dei sali che si erano mescolati con esso.

Il precipitato fu del pari scomposto col gas solfido idrico, poi filtrato. La soluzione acquosa diede, dopo l'evaporazione, una massa estrattiforme che non si soglieva compiutamente nell'acqua fredda, ma si scioglieva in modo quasi compiuto nell'acqua bollente. Il liquore raffreddato depose una polvere di un bianco sudicio, che pareva essere una materia animale particolare. Questa polvere si agglutinò quando si fece disseccare, e ad una certa temperatura si fuse in un liquido bruno. Riscaldata ad un grado più elevato, si scompose spandendo l'odore del corno bruciato. Alla distillazione secca, somministrò un olio bruno e molto carbonato ammonico. Questa materia non reagisce alla maniera degli acidi; è poco solubile nell'acqua fredda, ed un poco più solubile nell'acqua bollente. Col raffreddamento la soluzione divenne latticinosa, senza depositar nulla; e quando si svaporò, si coprì di una pellicola bianca. La materia non era più solubile in una soluzione di carbonato sodico che nell'acqua pura.

Il liquido in mezzo al quale erasi da prima depositata, conteneva secondo Gmelin, della resina e dello zucchero biliare. Il solfuro di piombo precipitato cedè all'alcool una resina biliare di un bruno-verde, che si ottenne con la evaporazione del solvente.

La bile di pollo era precipitata dagli acidi solforico e idroclorico; ma il precipitato si scioglieva nuovamente in eccesso di acido. Il colore della soluzione solforica era verde pallido; ma a poco a poco passava al rosso. Ciò che teneva sciolto ne fu precipitato dall'acqua, con una tinta verde. La soluzione nell'acido idroclorico diede un precipitato meno copioso, ed il suo colore durò senza cangiare. La potassa precipita anche dalla bile di pollo una materia verde che si riunisce in una sola massa ed aderisce al fondo del vaso. Questa materia è solubile nell'acqua pura, d'onde la potassa la precipita di nuovo. Noi conosceremo in prosieguo una materia somigliante nella bile di pesce. Sarebbe bene esaminare se queste due sostanze sono effettivamente analoghe.

I sali della bile di uccello erano gli stessi di quelli della bile di bue.

La bile dei rettili non è stata per anco esaminata in un numero sufficiente di specie, in modo abbastanza preciso, per potersi ancora stabilire qualche cosa di generale a riguardo della maggiore o minore analogia che può essere tra essa e quella degli animali a sangue caldo.

Gmelin e Tiedemann riferiscono che la bile contenuta nella vescichetta della *rana temporaria* ascende tutt' al più a qualche goccia che è d' un verde-giallo-pallido, trasparente e scorrevolissima, che ha un sapore dolcigno ed infinitamente meno amaro di quello delle bile dei pesci. Essa è intorbidata dalla soluzione di potassa con la quale si mescola, e si converte in massa fioccosa, traslucida, d' un colore giallo-verdiccio-chiaro.

La cistifellea del serpente a collare (*coluber natrix*) conteneva un grammo di bile, quand' era affatto piena. Questa bile era d' un verde d' erba vivo, trasparente e liquidissima. Produsse le seguenti reazioni. L' acido idroclorico concentrato, che vi si versò in eccesso diede un liquido bruno pallido, che, a capo di dodici ore, aveva depositato una polvere d' un bruno chiaro ed acquistato un colore più pallido. L' acido nitrico produsse il giuoco di colore ordinario, senza intorbidarla. L' acido acetico mediocremente concentrato colorò la bile in verde smeraldo, e la intorbidò debolmente. Ciò che produsse l' intorbidamento si depositò in forma d' una polvere giallo-pallido. La potassa fece prendere una tinta di verde-uliva alla bile, e precipitò dei grumi di verde uliva pallido.

A questi dati aggiungerò ancora il risultamento di alcune sperienze analitiche, non quantitative, che ho avuto l' occasione di fare sulla bile del serpente chiamato *python bivittatus* (1).

Questa bile è d' un verde fosco traente al giallo. Dopo essere stata leggermente evaporata, lascia una massa dello stesso colore, trasparente, molle, ma non viscosa, che si scioglie compiutamente nell' acqua. Ho eseguito quest' analisi in due modi, con l' acido solforico e con l' acetato piombico.

A. Analisi fatta con l' acetato piombico. La massa somigliante ad un estratto fu trattata con l' alcool a 0,84 che tolse la più gran parte della bile, insieme al colore che aveva precedentemente. Una porzione restò indisciolta; essa era di color un poco più fosco della bile. La porzione insolubile nell' alcool fu in tal caso proporzionatamente più copiosa che nella bile di bue, io comincerò dal descriverla.

Essa fu messa sopra un filtro e lavata a più riprese con l' alcool freddo. Siccome l' alcool si colorava continuamente in giallo, la massa fu ritirata dal filtro, e bollita con l' alcool, che divenne con ciò di un giallo-verde. Ma siccome dopo essere stato rinnovato anche più volte questo reagente continuava sempre a colorarsi altrettanto, io mescolai una nuova quantità di alcool con un poco d' ammoniaca caustica e vi feci bollire la materia non ancora disciolta, che restò finalmente

(1) Era un individuo di grandissima statura, ch' era stato portato dal Bengala e che doveva essere mostrato al pubblico per trar danaro. Questo animale fu ucciso per caso nelle vicinanze di Stockolm e poco dopo depositato nel gabinetto di storia naturale. La sua cistifellea conteneva una grandissima quantità di bile, la cui maggior parte fu perduta prima che si pensasse a raccoglierla.

gonfiata, semitrasparente e d' un verde chiaro. L'alcool, con cui si fece nuovamente bollire, non ne fu più colorato. Le soluzioni nell'alcool con l'ammoniaca e senza di essa, furono evaporate ciascuna separatamente: a misura che il solvente diminuì, precipitarono una materia polverosa, d' un verde fosco, e lasciarono finalmente una massa d' un verde carico, traente al giallo, secca, terrosa, appannata, e della stessa apparenza per tutti e due. In questa operazione, l'ammoniaca si volatilizzò con l'alcool, di modo che la potassa non ne sviluppò residuo. La sostanza in tal guisa ottenuta è la materia colorante della bile di serpente. Ecco quali sono le sue proprietà. Essa è d' un verde fosco, quasi nero, appannata, dura ed insipida. Riscaldandola fortemente, si rammollisce, senza provar compiuta fusione, si gonfia e somministra molt' olio empireumatico d' un colore bruno con una piccola quantità di un liquido fortemente ammoniacale. Si scioglie pochissimo nell' acqua che riceve da essa un ricco color giallo. È un poco solubile nell' alcool freddo, che tinge in giallo, lo è di più, ma però non molto, nell' alcool bollente che divien verde. Essa non comunica alcun colore all' etere. L' acido acetico concentrato la scioglie prendendo una tinta di un verde fosco. La soluzione può essere allungata con acqua senza intorbidarsi, e quando l'allungamento è spinto fino ad un certo grado, divien gialla. Allorchè il liquore è affatto esente d' albumina, esso non precipita con una soluzione di cianuro ferroso-potassico, come neppure con quella di concino. Si scioglie molto facilmente nella potassa caustica, alla quale dà una tinta di verde-giallo-carico. L' acido nitrico produce in questa soluzione il giuoco di colore di cui ho parlato di sopra trattando della materia colorante della bile. L' acido acetico, quando non se ne mette un notevole eccesso, e gli acidi in generale, la precipitano in forma di fiocchi d' un verde chiaro, la soluzione resta gialla, e l' acqua di lavanda prende la stessa tinta. Il solvente della materia colorante nella bile, è la materia biliare. Io mescolai una certa quantità di questa materia pura con una soluzione acquosa di materia biliare pura e senza colore, fu sciolta facilmente ed in abbondanza; risultò da ciò un liquore avente compiutamente il sapore il colore e le qualità esteriori della bile.

La materia che dopo l'ebollizione con l' alcool mescolato d'ammoniaca, era rimasta senza sciogliersi, fu trattata con l' acqua fredda che prese una tinta giallo-pallida, e lasciò, con l' evaporazione, una materia gialla, trasparente, dura, senza sapore particolare, solubilissima nell' acqua, la cui soluzione non era intorbidata dall' acido acetico o la tintura di noci di galla, ma nella quale il sottoacetato piombico faceva nascere un intorbidamento leggiero, unicamente dovuto senza dubbio ad una piccola quantità d' un fosfato che vi si trovava mescolato. Riscaldato in un cannello di vetro saldato ad uno dei capi, finchè si scomponesse, spandeva l' odore del pane abbrustolato, e somministrava un olio empireumatico ed un liquore, tutti e due i quali arrossivano la carta di tornasole. Questa sostanza aveva molt' analogia, per le sue proprietà, con quella esistente nella scialiva dell' uomo e che ho chiamata ptialina.

Ciò che restò senza sciogliersi nell' acqua fredda, fu bollito con

l' acqua. La soluzione diventò d'un giallo molto intenso, e lasciò, dopo essere stata evaporata, una materia gialla, trasparente, che trattata con l'acqua fredda si gonfiò in massa bianca, semimucillaginosa, e fu sciolta in quantità quasi insensibile: non ostante l' acqua acquistò una tinta gialla. La materia non isciolta e gonfiata si scioglieva subito nell' acqua bollente, che diventava di un giallo pallido. La soluzione era precipitata dal sottoacetato piombico e dall'infuso di noci di galla. Non posso riferirla con certezza ad alcuna materia animale precedentemente conosciuta ed esattamente qualificata, non ostante le analogie che ha con le sostanze di cui ho parlato di sopra, che s' incontrano tanto nella bile che nella scialiva.

Ciò che l' acqua bollente aveva lasciato senza sciogliere era una massa di un giallo-verde, in fiocchi semitrasperenti, affatto diversa dal residuo corrispondente della bile di bue. Questa massa si rappigliava in gelatina con la potassa caustica allungata e scioglievasi in seguito compiutamente nell'acqua calda. La soluzione era d'un giallo verde, e non lasciava nulla precipitare, quando si soprasaturava con l' acido acetico. La materia tenuta in soluzione nel liquore acido ne era precipitata, con un colore grigio-verdiccio, dalla soluzione di cianuro ferroso-potassico. Era per conseguenza albumina. Con l' acido nitrico, la soluzione nella potassa dava la reazione ordinaria della materia colorante della bile, ciocchè provava che il color verde nell' albumina dipendeva dalla sua combinazione chimica con la materia colorante, combinazione che si opponeva a che quest' ultima fosse estratta con l' alcool ammoniacale. La bile non conteneva per conseguente alcon vestigio di una sostanza analoga al muco della vescichetta degli animali a sangue caldo.

Noi giungiamo ora alle parti constitutive della bile di serpente che sono solubili nell' alcool. La soluzione alcoolica della bile disseccata fu evaporata fino a scacciare compiutamente l' alcool, ed il residuo sciolto nell' acqua. Io mescolai la soluzione con una soluzione di acetato piombico neutro, ciò che la intorbidò; dopo dodici ore vi si era formato un deposito, poco considerevole, bruno polveroso che non si rappigliò punto in massa. Questo precipitato fu lavato e scomposto nell' acqua col gas solfido idrico. L' acqua sciolse una piccola quantità d' una materia bruna, senza amarezza molto pronunziata che, dopo l' evaporazione, rimase in forma di pellicola bruna alla superficie del vetro. Sciolta nuovamente nell' acqua, questa materia fu precipitata con la tintura di noci di galla. Feci seccare il solfuro di piombo lavato, e lo feci bollire con l' alcool. Dopo evaporata la soluzione, restò una massa grassa, untuosa, di un giallo bruno. Questa massa fu sciolta in gran parte nell' etere, che essendo stato svaporato, lasciò dell' acido margarico in mescolanza con l'acido oleico. Gli acidi grassi non avevano sapore nè zuccherino nè amaro; e si scioglievano quasi istantaneamente nella potassa caustica allungata. La soluzione era quasi perfettamente chiara.

La bile precipitata dall' acetato piombico neutro fu mescolata col sottoacetato piombico, d' onde risultò un precipitato poco considerevole, senza colore e polveroso, che fu lavato e sciolto in una mescolanza d' acido acetico e d' acqua. La soluzione fu poscia scomposta

col gas solfido idrico. Svaporai il liquore filtrato ed ottenni in tal guisa un corpo trasparente, quasi del tutto senza colore, simile ad una gomma, di sapore molto amaro, si scioglieva facilmente nell'acqua e nell'alcool e comportavasi in tutt'i punti come la materia che restava non precipitata nel liquore. Il solfuro di piombo, messo a digerire con l'alcool, non abbandonò a questo reagente che una piccolissima quantità di solfo.

La soluzione che conteneva il sale piombico fu scomposta col gas solfido idrico e filtrata. Divisi in seguito il liquore in due porzioni. L'una fu mescolata col soprasolfato potassico, affinchè l'acido libero di questo sale potesse scomporre gli acetati, e l'acido acetico essere discacciato con l'evaporazione, senza che un eccesso di acido solforico libero esercitasse influenza scomponente sulla materia biliare. Dopo disseccata la massa, io la ridussi in polvere e la spossai con l'alcool che lasciò i solfati senza sciogl ierli. La soluzione alcoolica era acida. Fu messa a digerire col carbonato baritico, finchè divenne neutra; quindi la filtrai ed evaporai a secchezza. Lasciò una massa senza colore, trasparente, in cui si mostravano alcun cristalli poco numerosi e piccolissimi. Questi cristalli si scioglievano nell'alcool, e non erano per conseguenza un avanzo di solfato potassico. La materia ottenuta formava la porzione più considerevole della bile di cui aveva perfettamente il sapore distintivo. Distillata sola in vasi chiusi, somministrava molt' olio empireumatico ed un'acqua acida; ma quando era stata precedentemente mescolata col carbonato potassico, l'acqua diveniva alcalina, proprietà che doveva al carbonato ammonico. Questa materia conteneva dunque del nitrogeno. Insomma aveva molta analogia con la materia biliare della bile degli animali a sangue caldo, nel modo che si ottiene la combinazione resiniforme nell' analisi con l'acido solforico; ma se ne distingue perchè, come si vedrà appresso, l'acido solforico non la precipita nella forma di una combinazione somigliante ad una resina, e perchè non è nemmeno scomposta allo stesso modo di essa dal sottoacetato piombico. Del pari cha questa materia biliare, essa può sciogliere una certa quantità di carbonato baritico e di carbonato piombico, che restano dopo averla ridotta in cenere.

La piccola quantità di materia cristallizzata che conteneva, faceva presumere la presenza d'una sostanza particolare che trovasi nella bile dei pesci, sostanza di cui tratteremo in seguito, e che ha per proprietà di essere precipitata dalla sua soluzione nell' acqua col carbonato potassico. Una soluzione concentrata al possibile di materia biliare fu mescolata con una soluzione di carbonato potassico; s' intorbidò, e depose finalmente quantità pochissimo considerevole di un precipitato fiocoso, che, dopo essere stato raccolto sopra un filtro, era traslucido, giallognolo e molto viscoso. Questo precipitato fu spremuto bene tra fogli di carta sugante, sciolto nell' acqua, e saturato con l'acido solforico; quand' ebbi tolto l'eccesso di quest' ultimo col carbonato baritico, svaporai a secchezza il liquore e trattai il residuo con l'alcool. La soluzione alcoolica svaporata lasciò una materia cristallizzata, senza colore, di sapor pungente, prima dolce e poi amarissimo. Questa sostanza si scioglieva facilmente nell'acqua, d'on-

de il carbonato potassico la precipitava di nuovo. L' acido solforico e l' acido idroclorico producevano un debole intorbidamento bianco nella sua soluzione. Questa precipitava col sotto-acetato piombico, quando tutti e due erano fortemente concentrati; ma il precipitato si scioglieva di nuovo facilmente con l'aggiunta d' una picciolissima quantità d' acqua, anche quando il liquore teneva in soluzione il sottoacetato piombico o quella sostanza particolare.

Il liquore trattato col carbonato potassico conteneva ora la materia biliare che non cristallizza. La concentrai con l' evaporazione, senza che nulla vi si depositasse, fino al punto in cui il carbonato potassico cristallizzò. Ma l' alcool gli tolse una combinazione di materia biliare col carbonato potassico, che, dopo l' evaporazione dell' alcool, restò cristallina, e aveva un sapore amarognolo, debolmente alcalino. Attraeva lentamente l' umidità dell' aria, e cristallizzava di nuovo col calore. Essa scioglievasi in grandissima quantità nell' alcool, circostanza la quale prova che il carbonato potassico non vi era in semplice mescolanza.

Onde determinare quali basi salificabili erano combinate con gli acidi nella bile, presi la porzione messa da parte del liquore precipitato col sottoacetato piombico, e sbarazzata in seguito dall' ossido piombico, la svaporai a secchezza e ridussi in cenere il residuo. La cenere era un sale alcalino bianco grigio, che trattato con l' acqua, lasciò del fosfato e del carbonato calcici. La soluzione alcalina saturata con l' acido idroclorico, e mescolata col cloruro platinico, diede sali doppi tanto potassici che sodici, in quantità presso a poco uguali.

B. *Analisi fatta con l' acido solforico.* L' estratto alcoolico di bile fu sciolto in una piccolissima quantità di acqua, e versai nel liquore dell' acido solforico che produsse un precipitato. Questo precipitato si accrebbe a capo di alcuni istanti. Per effetto di una dolce digestione le sue parti si agglutinarono insieme, e s' attaccarono alle pareti del vaso. Il liquido si scolorò in parte, e dopo il raffreddamento non era più se non giallo. Fu separato dal precipitato con la decantazione, e ravvicinato con l' evaporazione, durante la quale non somministrò nuovo precipato, ma divenne d' un rosso fosco. Fu allora allungato con acqua, saturato col carbonato piombico, filtrato ed evaporato a secchezza. Ottenni in tal guisa una massa estrattiforme debolmente giallognola, che essendo stata trattata con l' alcool, lasciò solfati potassico e sodico. La soluzione alcoolica evaporata lasciò della materia biliare simigliante a quella che erasi ottenuta nell'analisi precedente, ma non cristallizzata. Questa materia formava la maggior parte dell'estratto alcoolico della bile sul quale aveva operato.

La combinazione precipitata con l' acido solforico era d' un verde fosco, molle e viscosa. Scioglievasi compiutamente nell' alcool e la soluzione aveva un sapore amaro ed acidolo. Fu allungata con l' acqua, mescolata col carbonato piombico, e ben agitato con questo sale fino a non dar più reazione acida; l' ossido piombico non disciolto aveva una tinta verde, dovuta alla materia biliare di cui si era impadronito, e la soluzione era giallo-pallida. Svaporata a secchezza, questa lasciò una massa trasparente, d' un giallo fosco, amarognola, che fu difficilissimo a sciogliere nuovamente nell' acqua e

che somministrò una soluzione torbida, in certo modo lattiginosa. Questa massa sembrava essere una combinazione di materia biliare e di resina biliare, come quella che si ottiene dalla bile del bue quando si precipita col sottoacetato piombico. Non conteneva piombo; ma la quantità n'era troppo debole per potersi sottoporre a consecutiva scomposizione.

Questa bile di serpente adunque contiene, come parte constituita principale, della bilina identica con quella dei mammiferi, ma con poca o nessuna quantità di acido bilifellico, ciò che fa che non è se non poco o nulla precipitata col sotto acetato piombico. Inoltre la metamorfosi di questa bilina con gli acidi si opera molto più difficilmente di quella delle bilina della bile di bue. Questa materia biliare è combinata con una materia colorante della stessa specie di quella della bile degli altri animali, ch'è poco solubile nell'acqua per sè stessa, ma che vi si scioglie copiosamente allorchè è combinata con la materia biliare. La combinazione di queste due sostanze somiglia così perfettamente alla bile non iscomposta, che le proprietà di quest'ultima sembrano dipendere principalmente da essa. La bile inoltre contiene una picciola quantità di una materia biliare cristallizzabile, suscettiva di essere precipitata con una soluzione di carbonato potassico, e ch'è analoga, per le proprietà, a quella che trovasi nella bile dei pesci, sebbene differisca da quest'ultima perchè più difficile a precipitare. Son costretto a lasciare indecisa la quistione se la bile di serpente, come pare provarlo l'analisi fatta con l'acido solforico, contenga una piccola quantità d'una materia biliare analoga a quella esistente nella bile degli animali a sangue caldo, precipitabile con l'acido solforico, e capace di ridursi in acidi resinosi ed in taurina, perchè non ne ho avuto bastante quantità a mia disposizione per potere spingere l'analisi fino al grado di perfezione. Del resto, contiene una sostanza analoga alla ptialina dell'uomo, un'altra poco solubile nell'acqua fredda, ma che si scioglie benissimo nell'acqua bollente, e ch'è insolubile nell'alcool, finalmente dell'albumina, degli acidi grassi, ed i sali che ordinariamente s'incontrano nella bile.

Fra i pesci, Gmelin ha esaminato la bile della lasca (*cyprinus leuciscus*), dell'argentino (*cyprinus alburnus*) del barbio (*cyprinus barbus*) della trota (*salmo fario*) e del luccio (*esox lucius*). La bile di pesce non è acida nè alcalina. I sali solubili che contiene consistono principalmente in solfato sodico e solfato calcico, con vestigio d'ammoniaca. Dopo essere stata bruciata lascia inoltre del solfato calcico in mescolanza con molta quantità di carbonati calcico e magnesico. Sembra esservi anche del solfato magnesico nella bile del luccio.

La bile di pesce varia molto per rispetto alla porzione di materia colorante che contiene. Quella de' ciprioi esaminati da Gmelin ne conteneva pochissimo, mentre che ve n'era una grandissima quantità in quella del carpio e del luccio in cui presentava anche la gradazione di verde che indica un grado superiore di ossidazione di quella materia.

La bile di pesce ha sapore dolcigno, che lascia senso d'amaro, e quella di alcune specie rimane simultaneamente nella bocca un gusto nauseante, o d'olio di pesce. È più concentrata della bile degli

animali a sangue caldo. Quella del barbio conteneva 19,3 e quella della lasca 14.3 per cento di materie solide; appena poco o nulla di colesterina ed affatto nulla d'acidi grassi.

La materia biliare della bile dei ciprini ha qualità del tutto particolari. È poco colorata, e cristallizza facilmente, ciocchè fa che con la evaporaziane, lascia un residuo cristallino. Questa materia può esserne separata con la precipitazione per mezzo della potassa. Mescolando la bile con il liquido si rapprende tosto in essa una massa granellosa, d'un biànco-verdiccio. All' opposto, non è precipitata dall' ammoniaca, la cui presenza non impedisce la sua precipitazione con la potassa. Si spreme la massa coagulata, si làva a più riprese con l'acqua contenente della potassa, si spreme nuovamente, e si scioglie poscia nell' alcool che, abbandonato all' evaporazione spontanea, lascia una massa cristallizzata senza colore. Gmelin non ha indicato se in tale stato sia materia biliare pura, o una combinazione di materia biliare con la potassa, ciò che pare più verisimile. Ha sapore dolcigno, ma accompagnato da un senso sommamente amaro, contiene poco o nulla di nitrogeno, e somministra alla distillazione secca un olio empireumatico bruno, con un' acqua acida la quale non isvolge vestigi di ammoniaca con l' idrato potassico. Bruciata in vasi aperti, lascia del solfato sodico ed un poco di carbonato calcico. È solubilissima nell'acqua fredda e nell' alcool, ma non nell' etere privo d' alcool. La sua soluzione acquosa è precipitata dagli acidi, quando non sono troppo allungati. L' acido idroclorico produce un precipitato bianco copioso, che si scioglie in un eccesso di acido, e si precipita di nuovo con un' aggiunta di acqua. L' acido nitrico la precipita egualmente con un colore bianco. È precipitata inoltre col sottoacetato piombico, coi sali di stagno e col nitrato mercuroso, ma non col nitrato argentico, il quale dà solo al liquore una tinta rossa che in fine passa al rosso bruno. Il cloro, il cloruro ferrico e l' infuso di noci di galla non la precipitano. Questa sostanza merita di essere piu particolarmente studiata.

La bile di trota e quella di luccio non cristallizzano col raffreddamento, e non sono precipitate con la potassa.

La bile di pesce conteneva grumi di muco, che dopo aver trattato la bile con l' alcool, rimasero senza sciogliersi, con un color verde.

Ignoro che siasi finora analizzata la bile di animali diversi dai vertebrati.

Alterazione morbosa della bile. La bile soffre talvolta cangiamenti morbosi che il più delle volte risultano da malattie dell' organo secretore, ma che sono ancor poco conosciute, perchè non può esaminarsi lo stato di questo umore se non dopo la morte.

Thénard ha trovato che, nelle malattie del fegato nel corso delle quali quest' organo si convertì in una massa di grasso, il liquido secregato da esso diventò albuminoso; quando il fegato conteneva già i cinque sesti del suo peso di grasso, la bile aveva perduto tutte le sue qualità primitive, ed era cangiata in un liquore albuminoso.

Gli anatomici pretendono inoltre che trovisi la bile talvolta acidissima, talvolta gialla e densa come il bianco d'uovo. In un fanciul-

ciullo, morto di spasimo durante un accessione di febbre intermittente, Mascagni trovò sparsa nello stomaco e negli intestini bile che dava una tinta violacea all'istromento tagliente: gli uccelli che furono feriti con questo strumento perirono, del pari che altri ai quali si fece mangiare del pane bagnato nella bile. Ma non sonosi ancora fatte ricerche chimiche a riguardo di queste alterazioni morbose.

Bizio ha fatto conoscere l'analisi d'una bile alterata da malattia, il cui risultamento è sì straordinario, sotto il punto di vista chimica, che dimanderebbe d'esser provato da altri prima che si potessero ammettere come esatte le osservazioni che gli servono di fondamento. Si trovò in una persona morta all'ospedale di Venezia, d'una malattia di fegato accompagnata da itterizia, la bile avente qualità tali che parve meritare un esame particolare. Questa bile conteneva grumi, probabilmente dovuti al muco coagulato della cistifellea, ma che Bizio considera come fibrina del sangue, ed una materia grassa particolare, egualmente non isciolta che ne era la parte constitutiva più notevole. Indipendentemente da queste due sostanze, il liquido teneva in soluzione della materia colorante del sangue (?), dell'albumina, una materia grassa di color giallognolo, una resina verde, un estratto gommoso e zuccherino, del cloruro sodico, fosfato sodico, fosfato magnesico ed ossido ferrico. Dopo che s'ebbero separate le parti solubili nell'acqua, il residuo insolubile fu bollito con l'acqua, alla superficie della quale venne a galleggiare un grasso d'un giallo-verde. Questo grasso fu raccolto separatamente e trattato con l'alcool bollente. Questo reagente gli tolse una certa quantità di grasso senza colore, e lasciò una materia verde che poscia fu sciolta compiutamente, quando si fece bollire con nuovo alcool. La soluzione della materia verde essendo stata svaporata fino a un certo grado, depositò col raffreddamento, prismi romboidali, trasparenti d'un verde-smeraldo. Questi cristalli avevano un peso specifico di 1,57; erano flessibili, molli, capaci di essere intaccati dall'unghia, grassi al tatto, e senz'azione sulla carta di tornasole. A circa 43°, si fondevano in un olio, che con lento raffreddamento, si rappigliava in massa cristallina, ma non acquistava punto l'aspetto cristallino quando facevasi freddare in modo istantaneo. Riscaldata all'aria fino a 50°, questa materia si volatilizzava in un fumo rosso. Questa proprietà di acquistare un color rosso in alcune circostanze indusse Bizio a darle un nome particolare, quello di *eritrogeno* derivato da ἐρυθρὸς rosso.

Questa materia verde è insolubile nell'acqua e solubile al contrario nell'alcool, in mezzo al quale cristallizza. L'etere non la scioglie, ma è sciolta dagli olii grassi. Esposta lungo tempo a contatto dell'aria, assorbe del gas nitrogeno, acquista in tal guisa un color rosso, ed una volta che ha preso questa tinta, secondo l'opinione di Bizio, ha tutte le proprietà della materia colorante del sangue; finalmente annerisce all'aria come la materia colorante, ma ritorna al rosso, quando trattasi coll'acqua che n'estrae una materia d'un bruno fosco, ed essa stessa prende questa tinta. Bizio avendola riscaldata in un piccolo cannello ripieno di gas ossigeno, entrò prima in fusione, senza provare alcun cangiamento; ma quando il calore divenne un poco più vivo, cominciò a combinarsi con l'ossigeno,

spandendo un debole chiarore, che nella oscurità somigliava a quello prodotto dalla combustione lenta del fosforo, e che non cessò se non quando l'eritrogeno si fu per intero convertito in un liquido senza colore, un poco torbido e fortemente acido. Il gas idrogeno non gli fece soffrire alcuna alterazione. Combinavasi facilmente col solfo e col fosforo: queste combinazioni erano fusibilissime a 25° sotto l'acqua. Si fece fondere del pari sotto l'acqua quella col solfo, poichè senza tale precauzione, assorbiva il nitrogeno dell'aria, addiveniva rossa ed abbandonava il solfo. L'affinità di questa sostanza pel nitrogeno era così potente che scomponeva l'ammoniaca tanto gassosa che liquida con isviluppo di gas idrogeno. L'ammoniaca liquida, a freddo, la scioglieva difficilmente e senza cangiar colore; ma riscaldata con questo reagente sicchè entrasse in fusione, vi si scioglieva con isvolgimento di gas idrogeno, ed il liquore diventava rosso. Il gas ammoniaco freddo non vi aveva alcuna azione; ma se riscaldavasi in questo gas diventava rossa, e si svolgeva del gas idrogeno. Una pruova più straordinaria ancora della sua grande affinità pel nitrogeno fu somministrata dal modo come comportavasi coll'acido nitrico, che scomponeva, appropriandosi il nitrogeno e svolgendo l'ossigeno in forma di gas (?). Si scioglieva nell'acido nitrico freddo, a cui comunicava un color verde; tra 25° e 35° il liquido cominciava a diventare sempre più pallido, ed a circa 37°, 5, era totalmente senza colore; poscia, il calore accrescendosi sempre più, acquistava in mezzo ad una effervescenza continuata, dovuta ad uno sviluppo di gas ossigeno, una tinta di porpora che toccava il suo massimo d'intensità a 62°, 5, dopo di che l'effervescenza cessava, ed il colore non cangiava più. In generale, l'eritrogeno era solubilissimo negli acidi, ma quando riscaldavasi dolcemente con l'acido solforico ed idroclorico soffriva un'alterazione, durante la manifestazione della quale svolgevasi un gas con effervescenza, e la materia si convertiva in un corpo solido, d'un bruno fosco, polverizzabile quando proveniva dall'acido solforico e di consistenza butirrosa, quand'era stato prodotto dall'acido idroclorico. L'eritrogeno non era sciolto dalla potassa e dalla soda, anche al calore dell'ebollizione, ma perdeva in tal caso il suo color verde, e diventava giallo, duro e fragile. La bile conteneva quattro centesimi del suo peso di questa sostanza.

Calcoli biliari. Un'altra alterazione morbosa più conosciuta della bile consiste nel depositarsi delle materie insolubili in mezzo a questo liquido, le quali formano concrezioni, chiamate *calcoli biliari*. Queste concrezioni sono il più delle volte formate di colesterina e di materia colorante, mescolate insieme in varie proporzioni, ma talvolta anche non contengono che una o l'altra di queste sostanze solamente. Non è raro nemmeno che contengano del muco biliare coagulato, e che sieno inzuppate di bile, che si dissecca nel loro interno dopo che si son tolti dal corpo. Il loro colore varia secondo la quantità di materia colorante che contengono e la tinta di questa stessa materia: laonde se ne trovano bianche, cristalline, gialle, brune ed altre d'un verde fosco. Il più delle volte sono fragili e facili a ridurre in una polvere untuosa al tatto. La loro forma è d'ordinario tonda; ma se, come frequentemente accade, se ne trovano molte

o un gran numero simultaneamente in una vescichetta, presentano faccette corrispondenti ai punti in cui a vicenda si toccavano. Il loro volume varia, da quello d'un uovo di colombo a quello di piccolissimi granelli.

I calcoli biliari dell'uomo sono spesse volte composti quasi interamente di colesterina; in tal caso sono bianchi e cristallini. Allorchè si sciolgono nell'alcool bollente, lasciano spesso un nocciuolo di muco biliare coagulato e di materia colorante. Ordinariamente sono più leggieri dell'acqua. Gren ha trovato che il peso specifico di un calcolo di tal natura era di 0,803. Il peso specifico di quelli che contengono molta materia colorante ascende fino a 1,06, secondo Thomson.

Il metodo per determinare la composizione dei calcoli biliari è il seguente: Si polverizzano e si trattano con l'acqua, a fine di estrarre la bile disseccata. La parte insolubile si tratta coll'etere. Questo veicolo scioglie il grasso e la colesterina, che restano dopo l'evaporazione e possono separarsi sciogliendoli nell'alcool e lasciando cristallizzarre la colesterina. Si separa la soluzione alcoolica dai cristalli con la decantazione, si lavano questi con una piccola quantità di alcool freddo di 0,86 e si riunisce la lavatura all'acqua-madre. Durante l'evaporazione spontanea cristallizza una quantità maggiore di colesterina, che si separa dalla soluzione concentrata. Allora rimane, dopo il disseccamento, del grasso e degli acidi grassi in mescolanza forse con acidi resinosi, che aumentano la consistenza del grasso.

I calcoli biliari spossati con l'etere si trattano successivamente con l'alcool freddo a 0,86 e con l'alcool assoluto bollente. Nella soluzione ottenuta a freddo con l'alcool di 0,86, si cercano i componenti conosciuti della bile, per esempio l'acido fellico, l'acido colinico, ecc. La soluzione operata con l'alcool anidro si svapora e poscia si esamina il residuo.

Ciò che l'alcool non iscioglie, successivamente si tratta col carbonato d'ammoniaca e con la potassa caustica. Questa scioglie il muco biliare che si precipita con l'acido acetico. In questa operazione è mestieri adoperare un eccesso di acido acetico per mantenere in soluzione l'albumina o altri componenti analoghi alla proteina che possono essersi depositati dalla bile. Non possono prescriversi regole certe per l'analisi, perciocchè la natura delle materie che cercansi è molto variabile. Si può pertanto asserire che finora nessun calcolo biliare è stato per anco esaminato con conveniente esatezza, ed è ben certo che spesse volte si sono assegnati alle materie trovate nomi che appartengono ad altri corpi. Ecco alcune analisi che riferisco siccome esempi.

	Glaube	Brandes	
Bile disseccata	8	3,12	5,66
Colesterina	56	81,25	89,76
Materia colorante della bile	15	9,38	11,38
Albumina coagulata . .	9		
Muco biliare	12	6,25	13,20
	100	100,00	120,00

È probabile che la materia ch' è stata presa quì per albumina era altra cosa, per esempio la sostanza che, con gli alcali, si scioglie nell' acqua calda e si rapprende in gelatina col raffreddamento.

Talvolta si è trovato nella colesterina e nella materia colorante dei calcoli biliari, quantità considerevole di fosfato e di carbonato calcici. Bally e Henry il giovine hanno ultimamente analizzato un calcolo biliare estratto dalla cistifellea d' un uomo morto, che conteva 72,70 parti di carbonato calcico, con vestigi di fosfato magnesico, 13,51 di sur-fosfato calcico, 10,81 di muco o di albumina con un poco d' ossido ferrico e di materia colorante della bile (perdita 2,98). Marx ha del pari trovato dell' ossido ferrico in un calcolo biliare.

Avvi eziandio una specie di calcoli biliari, che s' incontrano più di rado e sono meno conosciuti, che sembrano principalmente consistere in carbone, poichè, dopo essersi tolta, coi solventi ordinarî, come l' acqua, l' alcool, l' etere, gli acidi e gli alcali, una piccola quantità di materie solubili in questi reagenti, rimane una massa insolubile, di color fosco ed insipida, che non soffre alterazione quando si riscalda al rosso in apparato distillatorio, e che, secondo le sperienze di Powel, riscaldandosi nel gas ossigeno dà prima una leggiera traccia di fumo, poi s' accende e brucia senza fiamma, nè residuo, con formazione di gas acido carbonico.

Da ultimo rimarrebbe ancora a ragionare dello stato morboso in cui, essendo ostruiti i dotti biliari, non può conseguentemente aver luogo lo scolo delle bile. Allorchè la cistifellea ed i dotti biliari sono pieni di bile e distesi da essa per quanto possono esserlo, la resistenza meccanica del liquido che contengono chiude il passaggio pei vasi secretori della bile, e non guari ritrovansi sostanze appartenenti a quest' ultima nell' orina, non che nella traspirazione cutanea,e contemporaneamente la tunica albuginea dell' occhio e finalmente la pelle addiventano gialle. L' animale perisce a capo d' un certo tempo, quando non si toglie l' ostacolo, ed allora trovansi quasi tutte le parti del suo corpo più o meno tinte in giallo dalla bile. Sebbene le sperienze fatte sopra animali vivi, il cui sangue, dopo l' estirpazione dei reni conteneva i materiali dell' orina in quantità sempre crescente, possano indurre a presumere che avvenga qualche cosa analoga dopo cessate le funzioni del fegato, tuttavia Tiedemann ha fatto vedere che i vasi linfatici del fegato, che, in altre circostanze, non trasportano bile, si riempiono allora di questo liquido, e ne trasportano continuamente nel canale toracico, ciò che può spiegare in modo soddisfacente il passaggio di questo umore nelle altre parti del corpo.

Non è ancora certo il vero scopo cui tende la formazione della bile nel corpo, giacchè i fisiologi non dividono tutti la stessa opinione a tal riguardo. Per gran tempo si è creduto che la bile esercitasse una influenza essenziale e chimica nel lavorio della digestione; i fisiologi moderni le negano tale fuzione, e la credono destinata soltanto ad essere evacuata. Ritornerò a ragionare di questo subbietto allorchè tratterò dell' atto della digestione.

La bile è talvolta applicata ad usi tecnici. Si adopera, per esempio, per togliere le macchie di grasso sulle stoffe; si mescola con

alcuni colori adoperati dai pittori; e se ne fa uso in medicina tanto all' interno che all' esterno. Onde poterla conservare in quantità sufficiente per occorrere ai bisogni, si svapora a consistenza di estratto, stato in cui non è più soggetta ad alterarsi. Altra volta si adoperava in preferenza la bile d' orso in medicina, perchè l' orso, come l' uomo, vive ad un tempo di sostanze vegetali e di sostanze animali; ma ora si fa uso della sola bile di bue. Si pretende essersi fatte sparir delle macchie sulla cornea trasparente con la bile del luccio.

C. *L' atto della digestione e suoi prodotti.*

Nei capitoli precedenti abbiam passato a disamina, per così dire, gli apparati e i reagenti dell' operazione chimica che formerà ora il subbietto delle nostre ricerche, voglio dire dell'atto della digestione, mercè cui gli animali fan pruovare alle diverse sostanze di cui si nutriscono i cangiamenti necessarî per poter servire alla riparazione delle perdite giornaliere che il sangue prova.

Tutti gli alimenti, niuno eccettuato, sono di origine organica. Certi animali non vivono che di sostanze vegetali, altri mangiano carne soltanto ed altri fanno ancor uso di ambedue le specie di nutrimento. L' uomo va noverato fra questi ultimi. Le materie vegetali ed animali non sono tutte constituite in modo da poter servire di alimenti. L' atto della digestione deve adunque consistere immediatamente nel separare le parti capaci di essere adoperate da quelle che non lo sono.

Fra le sostanze tratte dal regno vegetale che contribuiscono alla nutrizione degli animali, vanno noverate innanzi tutto certe materie contenenti nitrogeno, per esempio l' albumina vegetale, il glutine, la fungina ed alcune sostanze analoghe all' estratto di carne che sono in diversi vegetabili. Esse trovansi principalmente nei semi dei cereali, nei fusti e nelle foglie delle graminacee e delle erbe, ecc. Le sostanze vegetali che non contengono nitrogeno sono meno nutritive, sebbene abbiano ancora qualità nutrive molto distinte quando sono combinate con le precedenti: tali sono, per cagion d' esempio, l' amido, la gomma ed il muco, lo zucchero, l' acido pettico, gli acidi grassi e molti altri ne' quali, secondo osserva Prout, l' idrogeno e l' ossigeno trovansi generalmente nella stessa proporzione che nell' acqua. Alcuni altri corpi prendono ancor parte in uno o in altro modo all' atto della digestione, come per esempio l' acido acetico, l' acido tartrico, l' acido citrico, l' acido malico, l' alcool, gli aromi, e gli olii volatili, che debbonsi però riguardare meno come alimenti, propriamente detti che come condimenti, vale a dire come mezzi di rendere più aggradevole il sapore delle sostanze alimentari, o di stimolare l' azione dello stomaco e del canale intestinale. La fibra vegetale (*materia lignosa* ovvero *fibrosa vegetalis*), gl' involucri delle frutta, la maggior parte delle resine, le materie coloranti, la materia estrattiva, ecc., sono considerate come non atte alla nutrizione.

Le materie animali sono, con minori eccezioni, applicabili all' atto della digestione; esse passano facilissimamente, e senza lasciare residuo insolubile, nei liquidi del corpo, che le trasportano poscia

con essi. È questa pure la ragione per cui il canale intestinale è brevissimo negli animali esclusivamente carnivori, mentre all' opposto, negli erbivori, non solo questo canale è lunghissimo, ma lo stesso apparato digestivo è molto complicato, onde potere estarre da un nutrimento voluminoso la piccola quantità di materie nutritive che vi si trova contenuta. Fra le materie animali sono solamente insolubili i peli, le penne, le corna, le unghie, le squame e gl' integumenti degl' insetti.

Tanto in ambedue le classi di corpi organizzati che fra gl' inorganici, avvi una quantità di sostanze che introdotte nella economia animale, imprimono considerevoli cangiamenti all' operazione della vita, senza contribuire in modo alcuno alle riparazioni delle parti consumate. La medicina adopera un gran numero tra esse per guarire dalle malattie mediante modificazioni che arrecano nell' adempimento degli atti della vita e riguardate sotto questo punto di veduta, prendono il nome di *medicamenti* o quello di *veleni* quando basta ch' entrino in picciolissima quantità nel corpo per distruggere la vita. La maggiore parte di queste sostanze operano sul sistema nervoso e per mezzo di esso: non tutte però allo stesso modo. La medicina si è studiata di conoscere gli effetti che possono esse produrre, ma la chimica animale non è ancor giunta a dare un' idea del modo con cui questi effetti avvengono.

Generalmente si ammette che un animale il quale si nutra soltanto di materie prive di nitrogeno, dimagrisce a poco a poco, e finalmente soccombe per mancanza di riparazione delle parti nelle quali il nitrogeno entra come elemento essenziale. Si scorge soprattutto allora la carne o i muscoli andar diminuendo di volume e di forza, sicchè l' animale ordinariamente perde, prima di morire, la facoltà di camminare e di sostenersi sulle sue zampe. Magendie ha nutrito un cane con solo zucchero, e l' animale perì dopo alcune settimane, sebbene questa sostanza gli fosse somministrata in abbondanza. Tiedemann e Gmelin han tentato anche di nutrire delle oche con lo zucchero, con la gomma e con l' amido, non dandone a ciascuna che una sola di queste sostanze con l' acqua e la sabbia di quarzo pura. Le oche sottoposte a questo regime provarono una diminuzione sempre crescente nel loro peso e non guari dopo morirono, quella che aveva ricevuto la gomma il sedicesimo giorno, quella a cui si era dato dello zucchero il vigesimo secondo, finalmente, quella nutrita con l' amido dal vigesimo quarto al vigesimo sesto, dopo aver perduto da un terzo fino alla metà del loro peso. Per provare fino a qual punto questo effetto derivava dalla mancanza del nitrogeno nel nutrimento i due sperimentatori fecero prendere ogni giorno ad un' oca il bianco cotto e tritato di sei uova di gallina, alimento che contiene molto nitrogeno e che fu avidamente inghiottito. Ma quest' oca perì anche di fame il quarantesimo sesto giorno, dopo aver perduto circa la metà del suo peso. Quest' ultima sperienza, in cui Tiedemann e Gmelin scorgono una novella pruova che le sostanze contenenti nitrogeno sono più atte a mantenere la vita di quelle che non ne contengono, addimostra anche che le materie medesime nella composizione delle quali entra il nitrogeno non sono atte a so-

stenere la vita, allorchè il nutrimento consiste unicamente in una sola sostanza. Ciò che abbisogna di esser riparato nel corpo è di natura diversa, e tutto non può ripararsi a scapito d' una sola ed unica sostanza, gli è adunque necessario che gli alimenti consumati da un animale contengano molte combinazioni chimiche differenti: così per esempio la carne, contiene la fibrina, l' albumina, il tessuto cellulare, l' estratto di carne, l' acido lattico ed i sali; per la qual cosa presenta una insieme di materiali per la produzione di composti a cui la fibrina o l' albumina sola non avrebbero potuto dare origine. Le sperienze testè riferite pruovano adunque effettivamente piuttosto che il nutrimento sia una mescolanza di più combinazioni, anzichè stabilire la necessità che contengano nitrogeno, comunque sia verisimile altronde che la presenza di quest'ultimo elemento sia affatto indispensabile.

L' uomo fa soffrire un trattamento chimico ai suoi alimenti, prima di consumarli. Li fa bollire, li arrostisce, li mescola e li concia in diversi modi. L' arte del cuoco è una specie di applicazione della chimica del pari che la farmacia. Non ostante si è finora riguardata come un oggetto molto triviale perchè vi si applicassero i dati della scienza. Io non posso persuadermi che la facilità maggiore con cui gli alimenti preparati dall' arte del cuoco si smaltiscono e si presentano alla elaborazione risultanti dal lavorio della digestione, dipenda da tutt' altra cosa che dal perchè l' uomo ha contratto l' abitudine di un nutrimento cotto, proverebbe da prima ripugnanza per quello che fosse crudo, ed avrebbe probabilmente pena nei primi momenti a digerirlo. Lo scopo principale dell' arte del cuoco è per fermo quello di ottenere che gli alimenti riescan grati al senso del gusto.

Si compiono, nel lavorio della digestione, molti atti che hanno grande analogia con le nostre operazioni chimiche ordinarie. Per fare una soluzione o un estratto, si polverizza e si sminuzza la sostanza su cui si vuole operare, si umetta, e si pone in seguito a digerire col solvente, poi si precipita la soluzione, si filtra, ecc. Lo stesso avviene nel lavorio della digestione.

Il polverizzamento o lo sminuzzamento e l' umettamento si eseguono simultaneamente nella bocca. Gli animali carnivori, i cui alimenti si sciolgono facilmente, stracciano e tagliano la carne ancor molle coi loro denti taglienti e puntuti; e l' inghiottiscono subito in pezzi. Gli erbivori, al contrario, i cui denti terminano in superficie piatte ed inegnali, triturano il loro cibo e lo riducono in particelle finissime: taluni anche dopo aver inghiottito gli alimenti, li fanno dopo certo tempo, risalire nella bocca, per masticarli nuovamente.

Durante la masticazione, la scialiva, scola, si mescola alle sostanze che l' animale tritura, le penetra e le riunisce in massa coerente, circostanza senza di cui tornerebbe difficile inghiottirle. Io riguardo come un punto malamente rischiarato ancora la quistione se le materie contenute nella scialiva contribuiscono un poco a render la massa più solubile (1). Spallanzani avendo riempiuto di materie già

(1) Leuchs crede aver trovato che la colla di amido che ha bollito si trasforma in zucchero con un' aggiunta di scialiva, ma che l' amido non isciolto non prova alcuna alterazione con tal mezzo. L' albumina e la colla non hanno esercitato quest' azione sull' amido che si era fatto bollire.

mescolate con la scialiva mediante la masticazione, cannelli chiusi ai due capi e forati da piccoli buchi su i lati, che fece poscia inghiottire ad animali, trovò che il contenuto di questi cannelli si scioglieva più facilmente quand' era in tal guisa mescolato con la scialiva di quando era stemperato nell' acqua. Ma il risultamento deriva molto dalla facilità con cui il succo gastrico, ch' è il solvente propriamente detto, si mescola col liquido con cui le sostanze inghiottite sono impregnate. La scialiva per sè stessa non estrae materie alimentari più di quel che potrebbe esser loro tolto dall' acqua pura, al calore ordinario dell' ambiente. D' altra parte, il bolo alimentare inzuppato di scialiva è manifestamente più mucoso, più lubrico, e però più facile ad inghiottire di quello che sarebbe mescolato soltanto coll' acqua.

Molti animali, per esempio gli uccelli, non masticano; essi inghiottiscono il loro cibo senza dividerlo, lo lasciano rammolire nel gozzo, e lo triturano in seguito nel ventriglio.

La deglutizione si esegue mediante le fibre muscolari dell' esofago. Lo stomaco, in cui giunge il cibo dopo essere stato masticato, si ristringe sopra sè stesso allo stato di vacuità, ed è coverto d'un denso strato di muco: contiene una piccola quantità d'un liquido quasi neutro. Quando comincia ad empirsi, il sangue refluisce verso la sua membrana interna, che acquista un colore più rosso, e si secrega tanto maggior quantità di succo gastrico, il quale anche come ho detto di sopra, è tanto più abbondante d' acido libero, per quanto la materia stessa inghiottita è più considerevole. La massa in contatto immediato con le pareti dello stomaco è quella che si scioglie prima. Non ostante la soluzione non è compiuta, ma giunge soltanto fino al punto di distruggere la coerenza delle parti non isciolte, ed a fare che si mescolino coi liquidi dello stomaco, in una massa liquida, torbida ed un poco densa. Questa massa ha il nome di *chimo*. A misura che si produce è spinta verso l' orifizio inferiore dello stomaco, o il piloro, pel moto continuo ch' esegue la tunica muscolare della viscera. Se qualche cosa che sia dura o ancor coerente giunge fino al piloro, quest' orifizio si chiude finchè il moto continuo dello stomaco abbia ricondotto il corpo non isciolto nel fondo dell' organo ch' è sempre situato più basso di esso. Tostochè nuove parti degli alimenti inghiottiti entrano in contatto col succo gastrico che scola continuamente alla faccia interna dello stomaco, esse si sciolgono alla loro volta, l' operazione continua in tal guisa finchè lo stomaco sia vôto. Le bevande e gli alimenti sciolti nell' acqua non dimorano ordinariamente lungo tempo nel viscere, e tosto passano oltre. Ma le materie in tal guisa sciolte provano spessissimo de' cangiamenti: il latte, per esempio, si coagula, e la materia caseosa precipitata rimane nello stomaco, dove si scioglie come alimento solido, mentre che il siero continua a camminare nel canale digestivo; la gelatina del brodo perde e la sua proprietà di rapprendersi quando è allo stato di soluzione concentrata, e la sua azione distintiva col cloro; ma gli olii ed i grassi escon fuora dello stomaco senza sciogliersi; dopo essersi fusi, e quasi sempre galleggiano alla superficie del chimo. Il soggiornare che fanno gli alimenti nello stomaco varia molto in ragione della diversa loro solubilità: i più difficili a sciogliersi, vi rimango-

no spesso uno o più giorni, v'ha esempi di sostanze insolubili che son rimaste anni interi nello stomaco, e che dopo aver cagionato gravi incomodi, sono state finalmente vomitate.

Molti antichi fisiologi hao fatto, sulla soluzione degli alimenti nello stomaco, ricerche che a volerle qui riferire ci menerebbono troppo per le lunghe. Quelle di Spallanzani, di Gosse, di Stevens, ecc. meritano sopra tutto di essere menzionate. Ma in quell'epoca un solo era lo scopo che si proponevano, quello cioè di provare che il nutrimento solido è sciolto, o almeno che perde la sua coerenza e diventa liquido. Tiedemann e Gmelin hanno ultimamente cercato di approfondire il mistero di questo atto di soluzione, con una serie di ricerche, pei particolari delle quali sono obbligato di rinviare all'opera di cui ho riferito precedentemente il titolo. Eglino hanno nutrito degli animali, alcuni con una sostanza sola, vegetale o animale, come fibrina, albumina, gelatina, formaggio, zucchero, amido, glutine di Beccaria, cioè mescolanza di glutine e di albumina vegetale; altri con alimenti ordinarî, cioè con mescolaoza di più sostanze di quelle testè menzionate. Il risultamento delle loro esperienze fu, come ho già detto, che questi alimenti sono più, o meno compiutamente sciolti, e che, dopo l'acqua del succo gastrico, l'acido libero di quest'ultimo liquido è il solvente propriamente detto delle materie che l'acqua sola non ha la facoltà di sciogliere. L'acido libero é una mescolanza di molti e probabilmente di tutti gli acidi di cui si trovano sali nel succo gastrico. Il principale fra tutti è l'acido idroclorico, siccome abbiamo già veduto trattando del succo gastrico. Dopo questo vengono l'acido lattico e l'acido butirrico, quest'ultimo però si è trovato soltanto in alcuni erbivori. Tiedemann e Gmelin sooo giunti a sciogliere molti alimenti, anche fuori del corpo, in questi acidi allungati con grande quantità di acqua, sebbene non possa negarsi che a temperatura eguale la soluzione si effettua più subitamente nello stomaco che in questi reagenti puramente inorganici. Non pertanto è bene osservare che in quest'epoca non potevasi neanco dubitare della esistenza della pepsina, nè della virtù catalitica di questa sostanza. Eglino hanno riconosciuto che l'influenza nervosa del paio vago poggia in parte e principalmente sulla proprietà che ha di render acido il succo gastrico, e che, quando cessa, diventa prima neutro, e subito dopo alcalescente, modificazione che prova talvolta, senza lesione di questo nervo, per effetto del dolore e delle malattie nervose, eglino hanno provato egualmente dipendere simigliante influenza in parte anche dalla facoltà che ha di tenere la tunica muscolare dello stomaco in continuo moto, che sensibilmente si accresce per effetto di una irritazione meccanica esercitata sui nervi.

Beaumoot pertanto ha fatto a tal proposito alcune ricerche che, per verità non ispiegano la parte chimica della digestione, ma che meritano però di esser qui riferite. Un giovine del Canadà si era ferito all'epigastrio con un'arme da fuoco e la ferita fu finalmente guarita, ma in modo che rimase un'apertura che conduceva direttamente nello stomaco. Questa circostanza, che del resto erasi già osservata per lo innanzi, fu messa a profitto da Beaumont, per fare un gran numero di sperienze sulla solubilità di diversi alimenti nel suc-

co gastrico. Il risultamento totale che Beaumont ottenne dalle sue sperienze continuate per sette anni si riassume in tal guisa. Il succo gastrico è un solvente chimico diretto per gli alimenti; le sostanze animali si digeriscono meglio delle vegetali; le sostanze vegetali farinacee si sciolgono più facilmente delle altre, le sostanze precedentemente ammollite si sciolgono con maggiore facilità di quelle che non lo sono. L'influenza dello stomaco e delle sue secrezioni è la stessa su tutti gli alimenti; la digeribilità d'un alimento non poggia sulle quantità delle parti nutritive, il volume della sostanza alimentare è necessario alla digestione del pari che le sue proprietà nutritive. Spesso si consuma maggior quantità di sostanza alimentare di quello che ne può sciogliere il succo gastrico; ne risulta allora un malessere. Gli olii ed i grassi si assimilano difficilmente; la digestione si effettua ordinariamente tre ore o tre ore e mezzo dopo il pasto; ma lo stato dello stomaco e la quantità delle vivande la modificano. Gli alimenti introdotti diversamente nello stomaco erano digeriti allo stesso modo che se fossero stati masticati o inghiottiti in seguito. L'albumina ed il latte sono da prima coagulati dal succo gastrico, e poscia il caglio n'è sciolto. La soluzione nel succo gastrico (il chimo) è omogeneo; ma varia rispetto alla consistenza ed al colore; in fine della digestione diventa acido ed esce allora più facilmente dallo stomaco. L'acqua e le bevande alcooliche, in generale i liquidi, spariscono dallo stomaco immediatamente, senza provare alterazione da parte del succo gastrico. La temperatura dello stomaco durante la digestione è di 38°, 5; il minimo di 37°, 7 ed il massimo 39°, 4. Nelle vicinanze del piloro, lo stomaco trovasi di 0,4 gradi più caldo che nelle altre parti.

Io non istimo opportuno riferire qui i risultamenti delle sperienze fatte recentissimamente con la pepsina o più esattamente con un infuso della membrana interna dello stomaco nell'acido idroclorico allungatissimo, essendo tali sperienze ancor molto poco variate e lasciandoci tuttavia nell'ignoranza per riguardo alla costituzione tanto della parte sciolta che di quella che non si scioglie.

Mentre che questa soluzione si opera, sopraggiungono anche dei cangiamenti nella composizion della materia sciolta. Ho già parlato di quei che soffrono il latte e la gelatina. L'amido si converte prima in gomma d'amido e poscia a poco a poco in zucchero. Talvolta si svolgono anche dei gas nel corso dell'operazione. Una di queste mescolanze gassose raccolta nello stomaco di un uomo di recente giustiziato, consisteva, secondo l'analisi di Chevreul, in gas ossigeno 11,00, gas acido carbonico, 14,00, gas nitrogeno 71,45 e gas idrogeno 3,55. Impertanto si scorge, per la presenza dell'ossigeno, che una grandissima quantità di questo gas era dell'aria inghiottita, di cui il cibo trasporta infatto sempre più o meno quantità nella deglutizione, e di cui il gas ossigeno si converte io seguito a poco a poco in gas acido carbonico. Fra i gas indicati da Chevreul, il solo idrogeno ed una porzione dell'acido carbonico possono riguardarsi come prodotti del lavorio della digestione.

Non ancora abbiamo analisi ben particolarizzata del chimo, e non può precisamente dirsi quale sia la sua composizione nel tale o

tal' altro caso determinato. Quello ch' è lecito di conchiudere dalle sperienze fatte finora a tal riguardo è che contiene : 1° materie non isciolte , ma molto divise , dirò quasi liscivate dal succo gastrico , che restano sulla carta quando si filtra il chimo , e che consistono tanto in porzioni non alterate del cibo preso dall' animale ; che in parti che saranno o sciolte o meglio spossate nel loro passaggio a traverso gl' intestini. Tiedemann e Gmelin han trovato nel liquore filtrato , 2° dell' albumina raramente allo stato non coagulato , ma d' ordinario a quello della modificazione che presenta quand' è combinata con acidi e precipitabile col cianuro ferroso-potassico. Essa era più copiosa nel chilo prodotto dal cibo animale e dagli alimenti vegetali contenenti del glutine , ma non mancavano però nei casi in cui per esempio , l' animale aveva mangiato dell'amido , circostanza particolare in cui essa proveniva verosimilmente dai liquidi proprî dello stomaco medesimo. Allorquando autori degni di fede , come Prout, dicono di esservi assoluta mancanza d'albumina nelle materie che lo stomaco contiene durante la digestione , non possono interpetrarsi queste parole se non ammettendo la non esistenza di questa materia allo stato che li permette di coagularsi quando si fa riscaldare il liquore nel quale è sciolta. Non pertanto quest' ultimo caso avviene eziandio talvolta quando il cibo consumato dall' animale contiene molta quantità di albumina coagulata o di albumina vegetale : così , per esempio , nei cavalli che avevano mangiato molt' avena , l' albumina abbondava talmente nel liquore ottenuto dal chimo con la filtrazione che si coagulava per effetto della ebollizione , e produceva un caglio solubile nell'acido acetico. 3° Vi hanno trovato inoltre una materia analoga alla materia caseosa e 4° una grandissima quantità di materie animali che non erano precipitate nè con l' ebollizione nè con gli acidi , ma lo erano con l' infuso di noci di galla , non che coi sali di piombo , di stagno e di mercurio. Queste materie possono essere albumina e fibrina sciolte negli acidi , estratto di carne , ec. Vi hanno ritrovato anche i sali ordinarî degli umori animali.

Il liquore ottenuto con la filtrazione del chimo deve contenere inoltre , quando il nutrimento è vegetale , zucchero , gomma d'amido ed altre materie vegetali solubili , che non sono distrutte all' istante dall' atto della digestione , ma possono talvolta essere ritrovate fin nei liquidi dell' ultima porzione dell' intestino tenue. Da quel che precede si scorge quanto sieno poco inoltrate le nostre cognizioni riguardo al chimo , e che saranno necessarie ancora molte penose ricerche fisiologico-chimiche per acquistare nozioni esatte sulla natura delle materie che vi si trovano contenute , tanto più che non basta qui di poter separare corpi con l' arte della chimica , ma che bisogna eziandio essere in grado di riconoscerli per quel che sono effettivamente e di qualificarli con precisione , lavoro ch' è quasi impossibile di ora eseguire come dovrebbe andar fatto.

Prima d' inoltrarci, fermiamoci per poco ai fenomeni di estrazione negli animali erbivori a molti stomaci e negli uccelli. Chiamansi i primi *ruminanti*. In essi , l' esofago presenta alla sua estremità un' apertura bislunga o una fenditura , formata da fibre muscolari. Quest' apertura conduce a tre serbatoi o stomaci. Essa ha questo di

particolare che la pressione esercitata sopra di essa dagli alimenti solidi che vengono dalla bocca l' apre nei due primi stomaci, e la chiude pel terzo, mentre quando trattasi di bevande e di materie fluide, si apre pel terzo, mentre l' entrata pei due altri si chiude, sebbene incompiutamente. I ruminanti hanno quattro stomaci, uniti a due a due. Il primo è più grande e porta il nome di *rumine* (*rumen*, *ingluvies*). Una larga apertura lo fa comunicare col secondo ch' è più piccolo e dicesi *reticolo* (*reticulum*, *allala*), d'onde un' altra piccola che conduce nel terzo chiamato *omaso* (*omassum centipellio*), il quale mediante una grande apertura mette a sua volta in comunicazione col quarto, o stomaco propriamente detto, denominato *abomaso* (*abomassum*, *ventriculus intestinalis*) che per la sua struttura corrisponde allo stomaco dell' uomo, ed uscendo dal quale il chimo passa nel duodeno.

Si raccoglie nei due primi stomaci un liquido che secondo l' unanime assertiva di molti chimici, è giallognolo, scorrevolissimo, di sapore salato, e talmente carico di carbonato alcalino da formare leggiera effervescenza con gli acidi. L' erba od il fieno masticato e pregno di scialiva arriva, quando l' animale ingiottisce, nei due primi stomaci, ov' è penetrato dal liquore alcalino, che a poco a poco gli toglie l' albumina vegetale, il glutine, in una parola tutte le parti capaci di essere estratte da un liquido alcalino. Allora il liquore scola a poco a poco da questi stomaci nel terzo, mentre il foraggio rammollito si trova costretto dal moto muscolare di ritornare nella bocca ov' è masticato una seconda volta, triturato più accuratamente od inghiottito per soffrire una novella digestione. Questo è ciò che dicesi la *ruminazione*. Tutto ciò ch' è sminuzzato abbastanza in questa seconda masticazione per poter passare nel secondo stomaco vi scola, ed il rimanente ritorna ancora alla bocca.

Il liquido che impregna la massa nel primo e nel terzo stomaco è della stessa natura. È stato esaminato da Prévost e Leroyer, nonchè da Tiedmann e Gmelin. I primi spremettero la massa contenuta nei due primi stomaci di un animale da poco ucciso, filtrarono il liquore e lo svaporarono a secchezza a moderato calore. La massa che rimase, trattata con l' acqua, lasciò per residuo dell' albumina: il liquore concentrato fino a un certo grado con l'evaporazione si rapprese in gelatina, il che fu attribuito da' due chimici alla presenza d' una materia avente analogia con la gelatina; ma è una proprietà ordinaria dell' albumina sciolta fino a perfetta saturazione in un carbonato alcalino allungato con acqua, di rappigliarsi in gelatina quando il liquore, dopo essere stato portato ad un certo grado di concentrazione si raffredda, e di divenire insolubile nel liquido alcalino. Eglino han trovato del resto che a freddo la soluzione non è precipitata nè dagli acidi, nè dal cloruro mercurico, ma che l' effetto ha luogo quando si fa bollire con quest' ultimo sale, circostanze che si riproducono quando si opera sopra soluzioni alcaline di albumina.

Secondo Gmelin e Tiedemann, il liquido del chimo contenuto nel primo stomaco varia molto riguardo al suo modo di comportarsi. Filtrato da poco, era giallo o bruniccio, e questa tinta divenne ancora più carica all' aria; conteneva del gas acido carbonico e del

gas solfido idrico, esalava sensibilmente l'odore di quest' ultimo, ed anneriva una carta impregnata di soluzione di piombo che si stendeva sul vaso in cui era contenuto. Allorchè l' animale aveva mangiato dell' avena, conteneva una sì grande quantità d' albumina animale o d' albumina vegetale, allo stato non coagulato che si coagulava a 81°. Materie meno nutritive non comunicavano questa proprietà. Alla distillazione, dopo l' acido carbonico ed il solfido idrico, passava un liquore senza colore che conteneva del carbonato ammonico avendo trasportato seco una materia animale riconoscibile alla proprietà di cui godeva di colorarsi in rosa quando si saturava l' ammoniaca con l' acido idroclorico, e di lasciare dopo l' evaporazione del liquido, del cloruro ammonico più o meno tinto in rosa. Le altre proprietà di questa materia sono ignote; ma non è la stessa di quella esistente nel succo pancreatico che arrossisce col cloro, stante che quest' ultima non si colora in rosso con l' acido idroclorico. Il solfido idrico e l' ammoniaca sono verosimilmente prodotti, durante il lavorìo della digestione dall' azione che l' alcali esercita sul cibo. Tiedmann e Gmelin han trovato inoltre che il liquore alcalino che rimane nella storta è precipitato con gli acidi e col cloruro di stagno. I sali che contenevano erano carbonato lattato e butirato sodici, con una piccola quantità di carbonati, lattati e butirati potassici ed ammonici, cloruro sodico, fosfato alcalino, fosfato calcico, ed anche nella cenere della massa disseccata, carbonato calcico. Prevost e Leroyer dicono che il liquido ottenuto spremendo sei libbre della massa di foraggio contenuta nella pancia d' un bue, lasciò, dopo l' evaporazione 2 1/6 once d' albumina secca di materia analoga alla gelatina. Tiedmann e Gmelin assicurano che l' esistenza d' una sì grande quantità di queste materie non è probabile, e considerano come muco gastrico la maggior parte di ciò che i due altri sperimentatori han preso per albumina e per una specie di gelatina.

Mentre che si esegue la digestione nei due primi stomaci, si svolge non solo del gas solfido idrico e del gas acido carbonico, ma anche del gas carburo d' idrogeno che resta allo stato gassoso, mentre che gli altri due si sciolgono nel liquido. Il trifoglio fresco, mangiato in grande quantità sviluppa tanto gas da poterne risultare una timpanite mortale. Lameyron e Fremy che hanno esaminato il gas raccolto in simigliante circostanza, l' hanno trovato composto come segue: solfido idrico, 0,80; carburo d' idrogeno 0,15; ed acido carbonico 0,05.

Il terzo stomaco, nel quale la massa rammollita e ruminata arriva uscendo dai due primi stomaci, presenta all' interno più di cento pieghe o lamine sporgenti, come fogli d' un libro, in cui penetra questa massa: le fibre muscolari contraggono allora lo stomaco, il liquido è spremuto, e scola nell' ultimo stomaco, mentre quello che non è sciolto rimane nelle pieghe. Lo scopo sembra esser qui di cangiare il solvente: imperciocchè il liquore alcalino è trascinato, ed in sua vece cola nelle pieghe un altro liquido di natura acida che appartiene esclusivamente a questo stomaco, e che reagisce alla sua volta sulla massa. Tutto si riunisce in seguito nel quarto stomaco, nello stomaco propriamente, ove si mescola pure un succo gastrico più aci-

do che da prima precipita il liquido alcalino nell' atto che arriva, e poscia scioglie nuovamente il precipitato. Quivi finalmente si forma un chimo acido, analogo a quello che trovasi nello stomaco dell' uomo e dei carnivori.

L' apparato destinato alla soluzione degli alimenti negli uccelli è quasi così complicato come quello dei mammiferi, ma ne differisce molto rispetto alla forma. Io mi limiterò ad alcune generalità a tal riguardo. Gli uccelli non hanno apparato masticatorio; essi inghiottiscono per conseguenza il loro cibo senza sminuzzarlo. Alcuni per verità, rompono gl' involucri dei grani, ma ne inghiottiscono per intero il seme. L' esofago di questi animali presenta una dilatazione, chiamato *gozzo* che può distendersi molto. Il cibo inghiottito è impregnato in questo sacco di un liquido debolmente acido, che distrugge a poco a poco la sua coerenza. Di quì perviene in una dilatazione assai meno considerevole dell' esofago, che si chiama *ventricolo succenturiato* (*proventriculus*, *bulbus glandulosus*) e ch' è l' organo secretore propriamente detto del succo gastrico, il quale ha qualità assai più acide di quelle del succo contenuto nel gozzo. La massa passa in seguito col succo gastrico, nel gozzo (*ventriculus bulbosus*) che negli uccelli esercita in certo modo le funzioni della masticazione. Quest' organo è bislungo, compresso e composto di forti fibre muscolari, la sua faccia interna è formata da una membrana piegata, dura, spesso ancora cornea, le cui elevazioni di un lato corrispondono alle depressioni dell' altro, e che non secrega succo gastrico. Quando il cibo rammollito ed il succo gastrico son giunti insieme nel gozzo, le fibre muscolari cominciano a mettere in moto le superficie fitte ed increspate della membrana interna, ciocchè riduce il tutto in una pasta omogenea. Certi uccelli inghiottiscono anche della sabbia che rende più facile questo attrito. Secondo Gmelin e Tiedemann, il liquido formato per estrazione nel gozzo, tiene in soluzione le sostanze che contengono gli alimenti consumati dall' animale. Così, quando questo si è nutrito di carne, di cereali, di piselli ed altre cose simili, vi si trova dell' albumina animale e dell' albumina vegetale, spesso in quantità sufficiente per coagularsi con l' aiuto del calore. Del rimanente del liquore filtrato si ottengono altre materie estratte dal cibo. Il liquido che si spreme dalla massa contenuta nel gozzo è della stessa natura, ma più carico di principî sciolti, e contiene inoltre dell' acido idroclorico libero. Quando si fa disseccare questo liquido preso su gli uccelli di rapina, e si brucia il residuo, rimane una cenere alcalina. Dopo ciò potrebbesi essere indotto a credere che sarebbe impossibile che vi fosse contenuto l' acido idroclorico libero; ma Gmelin fa osservare che quest' alcali deve provenire dal lattato sodico consumato dall' uccello, sale che esisteva in grandissima quantità perchè l' acido idroclorico potesse saturare tutta la sua base.

Ciò che si è detto dell' apparato digestivo dei mammiferi non ruminanti può applicarsi, generalmente parlando, a quello dei pesci. Dalle sperienze di Tiedemann e Gmelin risulta che l' andamento è talmente lo stesso, nell' essenza, da non essere necessario di entrare in alcuna particolarità a tal riguardo.

Gli organi digestivi degli animali appartenenti alle classi inferiori

sono stati pochissimo studiati. Spesso ancora non se ne conosce bene la struttura, e vie maggiormente non si sa nulla di preciso sul procedimento delle operazioni che si compiono nel loro interno.

Dopo aver compita la storia dei fenomeni digestivi che avvengono nello stomaco, giungiamo a quelli che si effettuano nell' intestino tenue. Pervenuto in quest' organo a traverso l' orificio inferiore dello stomaco, il chimo riempie il duodeno, e la distensione che prova l' intestino, cancellando le pieghe innanzi all' orificio del dotto biliare, la bile cola dalla sua vescichetta, ed il suo scolo continua, come quello del succo pancreatico, finchè dura il passaggio del chimo. Il momento in cui il chimo e la bile si mescolano insieme è stato un subbietto specialissimo d' investigazioni, d' ipotesi e di deduzioni più o meno esatte. Secondo Boerhaave, l' alcali della bile dee servire a neutralizzare l' acido del chimo. Haller voleva che la bile servisse a sciogliere meglio gli alimenti, particolarmente quei che son grassi e di produrre con essi un' emulsione. Englesfield Smith si è sforzato di dimostrare che la bile, risalita nello stomaco, è a stretto dire il succo gastrico solvente. Autenrieth e Werner, che avevano osservato esser la bile intorbidata dal chimo, sostennero che dalla neutralizzazione reciproca dell' alcali della bile e dell' acido del succo gastrico risulti un precipitato, che il chilo si separi quindi dal chimo e che diventi visibile nell' interno di quest' ultimo, in bianche strisce, come se fosse il prodotto d' una precipitazione. Ma le sperienze di Tiedemann e Gmelin han provato che, sebbene la bile sia intorbidata dal chimo, non avviene però nulla che sia tale da potersi paragonare con una separazione e precipitazione di chilo. Il precipitato che formasi è l'effetto dell' azione dell' acido sul muco della bile, e riducesi a ben poca cosa nel primo momento della riunione. I due chimici mescolarono il liquore filtrato del chimo con la bile della cistifellea del medesimo animale, e viddero prodursi un precipitato giallo bruno, che non occupò pertanto il fondo del vaso, ma mantenne torbido il liquido: proprietà che siccome appresso vedremo, la combinazione precipitata conserva, anche dopo essere stata evacuata con gli escrementi.

Non pertanto Tiedemann e Gmelin considerano la mescolanza della bile col chimo come se non fosse punto essenziale alla formazione d' un *chilo* di buona qualità, espressione mercè cui s' intende la soluzione che i linfatici assorbono dalla massa contenuta negl' intestini, e che serve alla riproduzione del sangue. Eglino legarono, per esempio, i dotti biliari in molti cani, e provarono quindi d' impedire assolutamente che la bile potesse mescolarsi col chimo, trovarono poscia il liquido contenuto nei linfatici, o il chilo, avente sempre le stesse proprietà come se la bile fosse colata liberamente. Lassaigne e Leuret hanno ottenuto un simigliante risultamento, facendo la stessa sperienza. Ma d' altra parte, Tiedemann e Gmelin hanno trovato anche, che il chilo raccolto negli animali che avevano digiunato per lungo tempo, aveva esattamente la stessa composizione, e conteneva spesso più fibrina e materia colorante che il chilo di coloro che avevano ricevuto a mangiare nell' epoche ordinarie. Or, siccome non potrebbesi conchiudere da ciò che il nutrimento non è necessario alla for-

mazione del chilo, così le sperienze riferite di sopra non provano che la bile sia una cosa non indispensabile. Le sperienze hanno provato che gli alimenti sono digeriti in mancanza della bile, che i linfatici assorbono un liquido che contribuisce per qualche tempo a mantenere la vita, siccome quando si nutrisce un animale con lo zucchero o l'amido solamente, ma non può conchiudersi da ciò che la bile sia inutile alla formazione d'un chilo di buona qualità, perchè l'animale muore per effetto dell'otturamento del dotto coledoco prima che gli effetti della deteriorazione del chilo sieno abbastanza pronunziati per potersi dimostrare col reagenti chimici. Rudolfi intanto da un lato e Tiedemann dall'altro hanno sostenuto l'ipotesi che la bile è destinata, come tutte le altre escrezioni, ad essere evacuata. Tiedemann ha ricordato che il fegato, avvicinandosi al polmone per la funzione chimica, separa dal sangue le sostanze troppo carbonizzate, e che quanto meno il cangiamento che questo liquido prova nel polmone è perfetto in un animale, tanto più il fegato è voluminoso, più bile si produce, sicchè per conseguenza quanto minore è la quantità di materia che si scompone ne' polmoni per effetto dell'ossidazione, tanto maggiore è quella che rimane ad evacuare in forma di bile. Il feto nel seno materno, non ha digestione ed intanto produce la bile, il suo fegato è grosso e riceve molto sangue; ma la conversione del sangue venoso in sangue arterioso si effettua in modo assai incompiuto. Aggiungendosi ancora a questo che formasi della bile colà dove non può esservi digestione; e che questa può effettuarsi dove manca la bile, sembra che sieno certamente bastanti ragioni perentorie per considerare la bile come principalmente destinata ad essere evacuata, vale a dire come un'escrezione.

Checchè ne sia a tal riguardo la mescolanza della bile col chimo esercita, siccome vedremo, una influenza essenziale sulla massa, quando si è effettuata. Non potrebbesi contrastare che si forma allora un precipitato, la cui quantità va sempre crescendo, e che ritrovasi finalmente negli escrementi di cui forma una parte considerevolissima. Dopo essersi mescolato con la bile, il chimo diventa giallo o giallo-bruno, e carico di schiuma dovuta ai gas di cui una parte viene nello stomaco, mentre un'altra si sviluppa certamente durante il cangiamento che la massa soffre negl'intestini.

Il succo pancreatico si mescola col chimo allo stesso tempo della bile. Questo liquido contiene, siccome abbiamo già veduto, una grandissima quantità di albumina, e quando è pervenuto nel chimo gli comunica la proprietà di coagularsi con l'azione del calore. Prima che si conoscesse la composizione del succo pancreatico, Alessandro Marcet, Prout, Brodie ed altri avevano osservato questa esistenza dell'albumina non coagulata nella parte superiore dell'intestino tenue e siccome non ne avevano trovato nello stomaco, conchiudevano da ciò che la conversione del cibo in albumina si opera sul principio dell'intestino tenue per effetto della mescolanza con la bile. È molto verosimile però, secondo le sperienze di Tiedemann e Gmelin che l'albumina non coagulata la quale trovasi su questo punto, deriva unicamente dal succo pancreatico e che la porzione degli alimenti sciolta dal succo gastrico non si converte in materiali albuminosi del

sangue, se non nell'interno dei vasi linfatici o di quelli che chiamansi lattei. La ragione che ha fatto credere che il chilo si formi già nella massa che contiene il canale intestinale, e che può considerarsi fino ad un certo punto come se si trovasse ancora fuori del corpo è che il grasso il quale forma parte del cibo, e che, nello stomaco, galleggia allo stato fuso alla superficie del chimo, trovasi convertito dopo la mescolanza con la bile e col succo pancreatico, in una soluzione avente l'apparenza di una emulsione, che si spande in istrie latticinose nel chimo. Questo liquido lattescente è in seguito assorbito dai linfatici, a traverso le pareti dei quali si scorge il suo color bianco, e che hanno per ciò ricevuto il nome di *vasi lattei*. Le sperienze di Tiedemann e Gmelin han posto fuori dubbio che l'aspetto latticinoso è unicamente dovuto al grasso: esso è soprattutto molto pronunziato quando l'animale ha mangiato del burro, e non si scorge alcun vestigio dopo la ingestione di sostanze che non contengono grasso.

Gli usi del succo pancreatico non sono ancora conosciuti in modo positivo. Gmelin e Tiedemann credono che contribuisca principalmente all'assimilazione di ciò ch'è stato sciolto, vale a dire alla sua conversione in una massa omogenea con gli altri liquidi del corpo. Ma è questo lo scopo generale del lavorio della digestione, ed esprimendosi in tal guisa, non c'insegna nulla sulla parte speciale che vi esercita il succo pancreatico.

Il succo intestinale secregato nell'intestino tenue nel tempo della digestione è acido e verosimilmente della natura medesima del succo gastrico. Esso opera la soluzione delle parti del chimo che non sono ancora sciolte, e nel tempo stesso agisce poco a poco sulla bile mescolata con questa massa, in modo da farne precipitare una quantità sempre più considerevole. Il precipitato che in tal guisa si forma, è inviluppato dal muco intestinale, e mescolato con le porzioni insolubili delle sostanze alimentari, forma il cominciamento della massa che deve ben tosto essere espulsa dal corpo, cioè degli escrementi, il cui colore è dovuto alla bile. Mentre si esegue questo lavorio, la bilina si trasforma lentamente. Si trovano i suoi acidi resinosi mescolati con gli acidi che s'incontrano negli escrementi; e talvolta questi contenevano dopo la loro evacuazione una piccola porzione di acido bilifellico, che poteva riconoscersi, dopo essersi precipitato con un acido l'estratto acquoso concentrato degli escrementi. Gli escrementi contengono inoltre del grasso biliare e la materia colorante della bile; questa è somigliante alla clorofilla negli escrementi delle bestie cornute, è giallo o bruno-giallo negli escrementi dell'uomo e degli animali carnivori. Non si è mai incontrata la taurina negli escrementi. È chiaro che la bile prova delle metamorfosi negl'intestini. Ma è probabile che siffatte metamorfosi non sono della stessa natura di quelle che si effettuano fuori del corpo sotto l'influenza simultanea degli acidi e del calore. Forse la bile somministra prodotti nuovi destinati ad essere novellamente assorbiti ed essere adoperati nell'operazione chimica della vita animale. Finchè sarà possibile ammettere questa ipotesi, e non sarà stata combattuta non si avrà niuna ragione valida per credere che la bile sia principalmente destinata ad essere evacuata, o

che non eserciti una parte essenziale nel lavorio della digestione, perchè può avere due usi differenti; l'uno di rigettare al di fuori alcune delle sostanze che la costituiscono, l'altro di far ripassare una parte di queste sostanze nei liquidi circolatori, dopo avere cangiato di forma.

Se si filtra la massa riunita nella porzione superiore dell' intestino tenue, il liquore che passa ha una tinta gialla tanto più carica, in ragione della bile non precipitata che vi si trova in mescolanza, che deriva da una regione più lontana dallo stomaco. Questo effetto che dipende dacchè i linfatici non assorbono bile, di cui le parti non iscomposte si concentrano per conseguenza sempre più; non che la loro quantità si accresca effettivamente, ma perchè il liquido nel quale sono sciolte va sempre diminuendo. Questo liquore filtrato contiene dippiù in soluzione, secondo Tiedemann e Gmelin, le seguenti sostanze, albumina allo stato non coagulato; una materia analoga alla materia caseosa, siccome sussiste nella bile e nel succo pancreatico; una materia animale contenente del nitrogeno, che non è precipitabile con la ebolizione, nè con gli acidi, ma sibbene col cloruro di stagno, col cloruro mercurico, coi sali di piombo e con la tintura di noci di galla (quì devesi certamente noverar la maggior parte di ciò che si è sciolto degli alimenti); una sostanza che diventa rossa col cloro, e che dà un color rosa o fior di pesco all' albumina, quando quella è stata coagulata con una corrente di questo gas, diretta a traverso il liquore. Questa materia evidentemente deriva dal succo pancreatico di cui fa parte integrante. Trovasi inoltre del carbonato ammonico, lattati, solfati e fosfati potassici e sodici, cloruro potassico, cloruro sodico e fosfato calcico. Esaminando i liquidi del canale intestinale di animali digiuni, Tiedemann e Gmelin vi han trovato le stesse sostanze assolutamente, senza che l' analisi indicasse altre differenze salvo quella che aveva relazione alla quantità delle materie non isciolte o al cominciamento degli escrementi. Laonde, o il cibo si convertì già nel canale intestinale in sostanze identiche coi materiali del succo intestinale e del succo pancreatico, ciò che non è molto probabile; o le materie di novella formazione sono assorbite con tanta prontezza e mescolate con tanto succo intestinale, che non si potrebbero ritrovare (cosa poco ammessibile per la parte superiore del digiuno); o finalmente le nostre conoscenze rispetto alle proprietà devolute alle materie che quì si trovano, sono ancor troppo limitate per permetterci di separarle e di distinguerle in modo rigoroso, il che è più probabile. In tutt' i casi questo punto non è ancora rischiarato.

Durante il suo passaggio a traverso gl' intestini, la massa perde continuamente del liquido che contiene, essa diventa più consistente e più secca. Nello stesso tempo, spariscono alcune delle materie, che vi si trovano sciolte, mentre che le altre si concentrano sempre più nella soluzione rimanente. La separazione del liquido e delle parti non isciolte è l' effetto dei due atti differenti. La membrana mucosa è provveduta di villosità, che le danno l' apparenza del velluto, e che poste in contatto con un corpo liquido se ne inzuppano come una spugna, mentre la massa non isciolta sdrucciola a poco a poco

sopra di essa, con le porzioni che sono meno divise. Gli orifizî dei vasi assorbenti si aprono tra queste villosità per attrarre il liquore. Si potrebbe paragonare questa operazione ad una filtrazione operata prima a traverso di una grossa tela, poi a traverso di un filtro più fitto. Essa ha per effetto che l' albumina sparisce a poco a poco, che l' acido libero diminuisce nella massa al punto da rimanerne appena vestigi verso l' estremità dell' ileo, e che la massa in fine perderebbe affatto il suo liquido, se il succo intestinale, il cui scolo avviene senza interruzione non glie ne restituisse di nuovo, ch' è assorbito alla sua volta nella porzione seguente dell' intestino. È una vera lavanda, simile a quella che si esegue sopra un filtro, in cui il precipitato si spoglia a ciascun istante in modo più compiuto della piccola quantità di materia disciolta che ha potuto rimanere interposta tra le molecole della porzione non isciolta. Questa lavanda però non può perfettamente paragonarsi a quella che si opera sui nostri filtri, poichè avvi nello stesso tempo scelta di materiali, sicchè alcune sostanze tenute in soluzione non sono assorbite, rimangono al contrario e si concentrano nella porzione di cui l' assorbimento non s' impadronisce. Quindi gli assorbenti non prendono che una piccola quantità di sali, la cui proporzione in conseguenza si accresce nella massa a misura che percorre l' intestino; essi non assorbono ugualmente nulla di bile, nè forse alcune altre materie, del pari solubili, che trovansi negli escrementi.

Tiedemann e Gmelin han mescolato col cibo di molti animali sostanze facili a riconoscere per le loro reazioni, il loro colore e il loro odore, per esempio del cianuro ferroso-potassico, sali di ferro, rabarbaro, azzurro d'indaco solubile, canfora, olio di Dippel, ec., e dopo alcune ore hanno ucciso questi animali. Poscia hanno esaminato la massa contenuta nel canale intestinale, il liquido de' vasi linfatici e del canale toracico, il sangue della vena porta e d' altre vene del basso ventre, finalmente l' orina. Queste materie estranee non si sono ritrovate nel liquido dei vasi linfatici, non altrimenti che nel chilo del canale toracico (1), sebbene la loro quantità si fosse sensibilmente diminuita nella massa che il canale intestinale conteneva, e ciò tanto maggiormente per quanto maggiore era la estensione del canale che questa massa aveva percorso. Per contrario, si sono presentate nel sangue delle vene e nell' orina. Da queste sperienze che sembrano decisive, Tiedemann e Gmelin han conchiuso che le estremità più dilicate delle vene hanno la facoltà di assorbire, facoltà che ancora è controdetta da un gran numero di fisiologi. Eglino han riconosciuto, per esempio, che il tessuto della membrana mucosa dell' intestino era colorata in azzurro dall' azzurro d' indaco solubile, fino ad una certa profondità nella sua massa, proprietà che appartiene esclusivamente a questa materia colorante, siccome abbiam veduto. Non pertanto non ne hanno trovato alcun vestigio nei vasi

(1) Sonosi però presentate alcune eccezioni nel gran numero delle loro sperienze. Una volta han trovato nel chilo di un cane vestigi di cianuro ferroso potassico, ed in quello d' un cavallo, vestigi egualmente di solfato ferroso. Ma non si verificò lo stesso fenomeno in molte altre sperienze fatte con gli stessi reagenti e sopra animali della stessa specie.

linfatici che provenivano dalle porzioni d'intestino tinte in azzurro, sebbene l'orina degli stessi animali fosse colorata in verde dall'azzurro d'indaco che teneva in soluzione. Non si può quindi negare ai vasi assorbenti del canale intestinale la facoltà di attrarre il liquido della soluzione che si presenta ai loro orificî con alcune tra le materie che tiene disciolte, e di lasciare le altre in soluzione in quantità meno considerevole di questo liquido, facoltà che abbiamo già veduto (tomo VI articolo Crescenza e Fenomeni prodotti dall'azione della piante sul terreno, sull'acqua, sull'aria) appertenere fino ad un certo punto alle fibrille più delicate della radice delle piante nell'azione assorbente che esercitano su i liquori che le circondano. L'assorbimento che questi vasi esercitano non è dunque un atto puramente meccanico; essi operano per una specie di affinità elettiva che divide chimicamente il liquido su cui operano, ma il modo con cui questi fenomeni avvengono è tuttavia al presente un problema insolubile.

Allorchè la massa contenuta nell'intestino tenue è pervenuta all'estremità dell'ileo, essa diventa più densa e più bruna, non esercita quasi più reazione acida, esala odor fetido, appena contiene ancora alcuni vestigi d'albumina e trovasi mescolata col muco intestinale. Essa giunge allora nel cieco. Questo intestino forma un sacco molto ampio, in cui si potrebbe ancora scorgere un secondo stomaco, di cui l'intestino crasso che viene in seguito sarebbe allora riguardato come il canale intestinale. La massa vi dimora per qualche tempo e vi acquista le qualità esterne che distinguono gli scrementi. Negli animali carnivori, si secrega ancora nel cieco un liquido debolmente acido, che vi rappresenta il succo gastrico. Questo liquido estrae le ultime porzioni di materia nutritiva fin'allora non isciolte. Sembra essere alcalino negli animali erbivori. Inoltre gli escrementi sono mescolati ed avviluppati nel cieco, da una grande quantità di muco, per la formazione del quale questo intestino ha, supra uno de' suoi lati, un organo particolare chiamato *appendice vermiforme* il cui interno è tutto disseminato di ghiandole mucipare.

Dopo che la massa ha dimorato per qualche tempo nel cieco, trovasi nel liquido di cui è impregnato, una quantità d'albumina assai più considerevole di quella ch'era nell'ultima porzione dell'intestino tenue. Vi si trova inoltre una materia che arrossisce con l'acido idroclorico e che non deriva per conseguenza dal succo pancreatico, di cui quest'acido non cangia il colore. Contiene ancora delle materie animali che sono precipitate dal cloruro di stagno, dai sali di piombo e dal concino; ma non dagli acidi nè dalla ebollizione. Da ultimo vi si trovano eziandio della bile e molti sali. Non pertanto Tiedemann e Gmelin han fatto vedere che l'albumina e le altre materie che qui nuovamente si presentano, sono contenute del pari nei liquidi del cieco degli animali sottoposti ad un digiuno forzato, ciò che rende assai probabile non esser desse altro che parti constitutive del liquore versato in quest'organo dalla sua membrana mucosa.

Dopo aver dimorato alcun tempo nel cieco, la massa a poco a poco passa negl'intestini crassi, e giunge finalmente all'ultimo di questi organi, nel retto. In questo transito diventa, più densa, più secca, più bruna ed acquista un odore più decisivamente escrementi-

zio. Essa si accumula in certa quantità nel retto; dopo di che questo intestino si contrae, lo sfintere si apre, e la massa esce dal corpo. Le si dà allora il nome di *escrementi* o di *materie fecali*. Durante il soggiorno che fa nel retto, l' assorbimento si appropria ancora una certa porzione del liquido di cui è inzuppata, sicchè quando vi rimane lungo tempo, diventa finalmente dura e secca.

Durante il lavorio della digestione, e mentre la massa percorre tutta la lunghezza del canale intestinale, si svolgono de' gas. La quantità e la natura di questi gas dipendono non solo dalla natura degli alimenti di cui l' animale si è nutrito, ma anche dallo stato di sanità in cui si trova, cioè d' una certa influenza del sistema nervoso, sicchè talvolta se ne formano già molti nello stesso stomaco, che scappano dai due orifici del canale digestivo. Questi gas sono alle volte senza odore; in alcune circostanze, il loro odore manifesta la presenza del solfido idrico e contengono, soprattutto quando passano pel retto, vapori esalati dalla massa degli escrementi, che comincia a soffrire una specie di putrefazione nell' intestino crasso. Sono questi vapori che fanno che l' odore di questi gas non è mai quello del solfido idrico puro. Una parte dei gas intestinali provengono dall' aria inghiottita, il cui ossigeno si è già convertito nello stomaco in gas acido carbonico. Si svolge negl' intestini del gas idrogeno ora puro, ora allo stato di carburo, del solfido idrico, e fors' anche talvolta del gas fosfuro idrico. La presenza del gas idrogeno e delle sue combinazioni col solfo e col carbonio, è cagione che questi gas sono il più delle volte infiammabili e combustibili. Allorchè si è preso del solfo per medicamentu, quasi tutto il gas idrogeno che si svolge è allo stato di solfido idrico. In generale questi gas sono mescolanza di nitrogeno, d' idrogeno, di carburo idrico, di solfido idrico e d' acido carbonico. Avendo Magendie raccolto i gas del canale intestinale di molti giustiziati, Chevreul che gli analizzò ottenne il risultamento seguente:

	Gas dell' intestino tenue di tre individui		
Gas acido carbonico. . .	24,39	40,00	25,0
Gas carburo idrico. . .	55,53	51,15	8,4
Gas nitrogeno.	20,08	8,85	66,6

	Gas del cieco	del colon	e del retto
Gas acido carbonico.	12,5	43,5 — 70,0	42,86
Gas idrogeno. . .	7,5 }	5,47 — 11,6	
Gas carburo idrico.	12,5 }		11,18
Gas nitrogeno . .	67,5	51,03 — 18,4	45,96.

Queste analisi fanno scorgere abbastanza quanto varino le proporzioni. Vogel ha esaminato il gas raccolto negl' intestini del bue, ed ha trovato gas acido carbonico 0,27, gas carburo tetraidrico 0,48, ed aria atmosferica 0,25. Secondo l' analisi di Pflüger, il gas intestinale delle vacche morte per timpanite era composto di acido carbonico mescolato in diverse proporzioni, con un gas combustibile che richiedeva la metà del suo volume di gas ossigeno per bruciare, e produceva quindi del gas acido carbonico che era compiutamente as-

sorbito dalla potassa caustica. Una simigliante proporzione relativa dei volumi non ha luogo se non pel gas ossido carbonico, d'onde seguirebbe per conseguenza che in talune circostanze questo gas s'ingenera anche nel canale intestinale.

I gas intestinali possono essere compiutamente imprigionati dallo sfintere dell'ano che si oppone al loro svolgersi. Se in tal caso la loro quantità non è considerevole; spariscono a poco a poco, il che non può avvenire se non quando sono assorbiti dal liquido intestinale, con cui passano nei linfatici o nelle vene, non essendo presumibile che i vasi se ne impadroniscano finchè conservano la forma di gas.

L'operazione chimica che si esegue nel canale intestinale può variar molto a norma delle gradazioni diverse dello stato di sanità, e questi cangiamenti constituiscono molte malattie su cui la chimica animale non somministra alcun lume.

Tiedemann e Gmelin han fatto delle ricerche sui casi in cui la digestione si esegue senza il concorso della bile, come per esempio dopo la legatura del dotto coledoco. Eglino han trovato che i cibi erano digeriti del pari che per lo innanzi, e che i linfatici si riempivano di liquidi constituiti come per l'ordinario; ma dopo alcuni giorni, il chilo prendeva una tinta gialla dovuta alla bile assorbita nel fegato, e lo stesso avveniva degli altri liquidi del corpo. Gli escrementi, al contrario, erano bianchi o d'un grigio chiaro, secchi, argillosi, e quasi sempre d'odore nauseante; ma i liquidi che gl'impregnavano furono trovati della stessa natura come se il dotto coledoco non fosse stato ligato. Brodie che ha fatto del pari questa esperienza dice di aver trovato che non si forma chilo quando manca la bile; ma questa ipotesi sembra poggiata unicamente sul perchè il liquore contenuto nei linfatici era chiaro e non latticinoso, com'è solito di essere, fenomeno ch'esso stesso dipende dacchè in mancanza della bile, il grasso passa meno facilmente allo stato di soluzione emulsiva, e che prova per conseguente che l'apetto latticinoso non è una qualità essenziale del chilo. Se non si toglie la legatura fatta al dotto coledoco, l'animale perisce; la sua morte dev'essere principalmente attribuita alla mancanza di evacuazione della bile, la cui ritenzione fa chè i suoi materiali si spandono da per tutto, in tutti gli organi più nobili e più essenziali alla vita.

Gli ultimi prodotti della digestione sono due: *gli escrementi* che escono dal corpo, ed il liquido assorbito dai linfatici del canale intestinale, o il *chilo*.

Gli *escrementi*. Da quello che innanzi abbiam detto segue che non conosciamo il modo come formansi gli escrementi e le sostanze che vi si debbono trovare. Essi debbono contenere: 1° le parti del cibo che sono state spossate, senza potersi sciogliere; 2° ciò che si è precipitato dalla bile; 3° il muco intestinale; 4° le bile non iscomposta, non assorbita; 5° i sali accumulati che non sono stati parimenti assorbiti.

1) *Escrementi dell'uomo*. Nel 1804 ho fatto delle ricerche sulla loro composizione. Indico l'epoca come una specie di scusa per avere allora trasandato molti punti che a' dì nostri avrebbero potuto ricevere maggior lume. Gli escrementi analizzati erano stati cacciati dopo

aver mangiato una grande quantità di pane grossolano, con cibi di natura animale. Essi non reagivano nè come gli acidi nè come gli alcali.

A. Se si versa sugli escrementi freschi, di consistenza naturale, un peso d'acqua doppio del loro, si mescolano lentamente con essa e la rendono mucillaginosa, come l'acqua di gomma; non si chiarifica, nemmeno dopo più settimane. Quando si filtra la mescolanza a traverso una pezza di tela, agitandola sempre, passa un liquido denso, grigio-verdiccio, e rimane sulla tela una massa grossolana, d'un grigio bruno, capace di esser lavata con l'acqua. Questa massa è il più delle volte facile a riconoscere rispetto alla sua origine. Consisteva nella mia analisi, in materie vegetali spossate, per esempio crusca del pane; buccie di mele, ecc. Non se ne trova punto quando gli alimenti non contengono sostanze somiglianti. Si dissecca facilmente, ma conserva un odore di feccie, di cui non può privarsi, per quanta cura si adoperi nel lavarla.

B. Se dopo avere introdotto il liquore filtrato in un vaso, che si riempie e si ottura in seguito in modo da impedire che l'aria vi penetri, si mette in un luogo fresco, e vi si lascia in riposo, deposita una grandissima quantità di quel che tien in sospesione; ma dopo alcuni giorni soltanto si scorge alla sua parte superiore un lembo chiaro, trasparente e d'un giallo pallido. Se allora si versa la parte più scorrevole del liquido sopra un filtro, ve ne ha una porzione che passa chiara, ma i pori della carta tosto si otturano e la filtrazione si arresta. Cangiando spesso carta si giunge a chiarificare in tal modo la maggior parte del liquido. Quando per ottenere la soluzione il più che si può concentrata, si è fatto uso di una piccolissima quantità di acqua, il liquore che passa prende così rapidamente un colore più fosco, che si vede diventar bruno in pochi istanti, ciò che ha luogo in modo più rapido ancora col calore, sotto la influenza del quale il liquido diventa d'un bruno carico e torbido. Questo cangiamento di colore è prodotto dall'azione dell'aria, e sembra essere della stessa natura di quello che avviene quando estratti vegetali, che si sono scolorati perdendo l'ossido piombico per mezzo del gas solfido idrico, ritornano bruni per effetto della loro esposizione all'aria. La soluzione concentrata, abbandonata a sè stessa, si copre a poco a poco d'una pellicola che contiene una quantità di piccoli granelli cristallini e brillanti. Questi granelli sono fosfato ammonico-magnesico; essi dipendono dacchè gli escrementi contengono del fosfato magnesico ch'è solubile nell'acqua ad un grado assai notevole, e dacchè formasi a poco a poco nella soluzione dell'ammoniaca che si unisce con questo sale e si precipita o cristallizza con esso. Questa ciscostanza prova che le fecce, quando sono cacciate fuora dal corpo non contengono ammoniaca o carbonato ammonico. Il doppio fosfato che si deposita è simultaneamente carico di una materia animale che l'annerisce e si carbonizza per effetto della calcinazione.

C. Se si svapora nondimeno il liquore filtrato a consistenza di estratto molle, si allunga il residuo con l'alcool, questo ne scioglie una porzione che lo colora in rosso bruno, e lascia da parte una materia grigio bruna. Mescolando la soluzione alcoolica con un poco d'acqua, togliendo l'alcool con la distillazione, ed aggiungendo in se-

giuito un poco d' acido solforico al residuo, formasi un precipitato bruno, coerente, la cui quantità si aumenta dippiù con la evaporazione del liquore. Questo precipitato è la combinazione resinosa della materia biliare con l' acido solforiro, d' onde può separarsi questa materia biliare, che ha un colore bruno, col carbonato piombico o col carbonato baritico. Questa circostanza prova ch' essa contiene una certa quantità di materia biliare allo stato di soluzione e non iscomposta. Non ostante differisre ordinariamente dalla bile perchè è bruna, invece di esser verde, e produce una combinazione resinosa con l' acido acetico.

Quando si distilla la mesrolanza con l' acido solforico, passa un liquido che contiene vestigi di acido idroclorico, ma nulla di acido acetico, e quando dopo aver separato la rrsina si satura l' acido solforiro col carbonato calcico o col carbonato baritico, si svapora il liquore a secrhezza, e si tratta il residuo con l' alcool, quest' ultimo lascia del solfato sodico e del solfato baritico o calcico, e scioglie una materia estrattiva, di color rosso-bruno, che rimane trasparente dopo l' evaporazione dell' alcool. Sottoposta al calore, questa materia entra in fusione, si gonfia, si rarbonizza ed esala odor d' ammoniaca. È solubile nell' acqua e nell' alcool. La prima soluzione arrossisce quando vi si versa dall' acido libero. I sali di stagno, di piombo e d' argento precipitano quasi compiutamente la materia dalla sua soluzione. Il concino la precipita in polvere rossa, quando non se ne mette abbastanza, ed in fiorchi grigio-bruni, adoperandosene in eccesso. L' acido libero non impedisce rhe accada la precipitazione. Questo precipitato è solubile nell' acqua bollente dalla quale si separa col raffreddamento. L' alcool anche lo scioglie. Questa materia sembrà essere la cagione del cangiamento di colore che la soluzione prova all' aria. Questa contiene simultaneamente una certa quantità di lattato alcalino.

La porzione delle feccie solubile nell' acqua lascia, siccome abbiam veduto, una certa quantità di materia insolubile nell' alcool. Questa è composta per la maggior parte, di albumina, ch' è tinta in bruno dalla bile che contiene al tempo stesso dei sali, ciòè: del fosfato alcalino, con fosfato calcico, i quali restano dopo la combustione dell' albumina.

E. La porzione allungata degli escrementi che rimane sulla carta quando filtrasi il liquore (B), consiste in una mescolanza di muco intestinale e di materie precipitate dalla bile. La sua viscosità è la cagione che la rende così difficile a separare dal liquido. Essa ottura il filtro, sul quale a poco a poco si converte per la perdita dell' acqua, in massa mucosa rhe per effetto del dissercamento, si ritira sopra sè stessa e diventa screpolata, dura e nera. Si rammollisce nuovamente nell' arqua e quando questa contiene un poco d' alcali, ritorna murillaginosa. La potassa caustica la scioglie compiutamente, e gli acidi la precipitano dal liquore, che acquista in tal guisa un odore di bile.

L' etere e l' alcool le tolgono una mescolanza di grasso e di resina biliare. Quest' ultima è presso a poco nello stesso stato di quando si ottiene con la scomposizione della bile coi sali piombici. L' etere scioglie molto più grasso dell' alcool, sirchè la sua soluzione è precipitata da quest' ultimo. La soluzione in questi due reagrnti è verde;

dopo l' evaporazione, il residuo è fusibilissimo, e si liquefà nell' acqua bollente, ingrassa la carta e si scioglie nella potassa caustica che colora in giallo-verdiccio.

La massa spossata coll' alcool bollente abbandona in seguito, quando trattasi con l' acqua una materia che tinge il liquido in giallo, ma non gli comunica nè odore nè sapore. Messa in contatto con l' aria, addiventa più carica, e si putrefà molto prontamente acquistando l' odore di orina putrefatta. Dopo l' evaporazione lascia una massa estrattiva bruniccia la quale non è più compiutamente solubile nell' acqua. Questa materia ha le seguenti proprietà. Ottenuta da poco è insolubile nell' alcool, ma quando si è cominciata ad alterare, si scioglie in parte in questo reagente. È leggermente intorbidata dall' infuso di noci di galla, che non vi produce però verun precipitato, e si chiarifica di nuovo quando si riscalda. Solamente quando comincia a putrefarsi è precipitata compiutamente dall' infuso di noci di galla. L' acetato piombico vi produce un leggerissimo intorbidamento, ed il liquore conserva il suo colore giallo. Se si mescola la soluzione acquosa recentemente preparata in tal guisa con la soluzione alcoolica di grasso e di resina biliare, formasi un precipitato grigio-verdiccio, che giunge tanto difficilmente al fondo del vaso quanto quello da cui si sono primitivamente ottenute queste materie. Ma quando la soluzione acquosa è rimasta dodici ore in riposo, la resina biliare ed il grasso soli si precipitano, e la materia di cui si tratta rimane sciolta nel liquore alcoolico. Trattandola alternativamente con l' alcool o con l' etere e con l' acqua, si possono ottenere nuove quantità di resina biliare contenente del grasso e delle materie solubili nell' acqua, ma in ultimo rimane qualche cosa che non si scioglie punto, sebbene conservi sempre lo stesso colore. Questo sembra esser del muco intestinale, colorato dalla materia colorante della bile: è solubile nell' alcali caustico.

L' idrato calcico, quando si mette a digerire con la materia grigio-verdiccia, opera la stessa separazione di quella che si ottiene con l' alcool. Il grasso e la resina biliare si combinano con la calce e diventano insolubili: l' altra sostanza si scioglie nell' acqua di calce, e si può isolare precipitando la calce con l' acido ossalico o con l' acido carbonico, e sottoponendo il liquore all' evaporazione. Quando si tratta con l' acido idroclorico allungato la massa calcarea insolubile, il grasso e la resina rimangono indisciolte.

Da ciò che precede si può conchiudere che le fecce contengono una combinazione insolubile dei principî constitutivi della bile con altre materie che vi si uniscono durante la digestione e si precipitano con essi, combinazione che è distrutta dall' affinità della calce o dell' alcool.

100 parti di fecce umane aventi consistenza bastante per formare masse coerenti contengono.

Acqua			75,3
Materie solubili nell' acqua	Bile	0,9	5,7
	Albumina	0,9	
	Materia estrattiva particolare	2,7	
	Sali	1,2	
Residuo insolubile dei cibi digeriti			7,0
Materie insolubili che si aggiungono nel canale intestinale, muco, resina biliare, grasso, materia animale particolare, ec.			14,0
			102,0

Si comprende che le quantità relative qui indicate non debbono considerarsi se non come esempi, i cui numeri non hanno valore che pel caso cui si riferiscono e debbono variare incessantemente, in ragione dei cibi, delle bevande, dello stato di sanità, ecc.

I sali indicati sono stati determinati con un'analisi separata. Tre once di fecce furono spossate con grande quantità di acqua, il liquido svaporato a secchezza ed il residuo bruciato. La cenere che rimase era composta di:

Carbonato sodico (proveniente dal lattato)	3,5
Cloruro sodico	4,0
Solfato sodico	2,0
Fosfato magnesico	2,0
Fosfato calcico	4,0
	15,5

La grande quantità di solfato magnesico è degna di nota. Questo sale dipendeva dal pane, in cui entra in proporzione considerevolissima. Siccome le ossa e le parti solide dell'uomo ne contengono generalmente meno di quelle degli erbivori, sembra che i vasi linfatici del suo canale intestinale sono molto meno disposti ad assorbirne di quei di questi animali.

Inoltre, i fosfati terrosi sono in maggior parte isolati e trovansi mescolati con gli escrementi. Gluge e Schoehlein han mostrato potersi ri conoscere col microscopio composto e che si presentano in piccoli cristalli. Si dice che questi cristalli sono più numerosi e più voluminosi nelle febbri tifoidee, quando le fecce non sono mescolate coi residui de' cibi ingoiati.

La fecce umane si comportano nel modo seguente coi diversi reagenti chimici. Bollite con l'acqua, in apparato distillatorio, danno un'acqua fetida che contiene del solfido idrico, e precipita i sali piombici in grigio-bruno. Nel mentre che siffatta precipitazione ha luogo, l'odore particolare del liquido si dissipa, ed il residuo nella storta non esala più se non quello degl' intestini di porco cotti. La massa si gonfia molto, ed è difficile impedire che non passi sopra gli orli del vaso.

Col disseccamento le fecce si convertono in massa leggiera, d'un bruno oscuro. Riscaldate quando son secche, si carbonizzano, si gonfiano, esalano del fumo, spandono l'odore del corno bruciato, s'infiammano e bruciano lungo tempo con fiamma chiara brillante, fuligginosa. Quando la fiamma si estingue, non rimane carbone, ma solamente una cenere grigia, ch'è difficile portare al bianco con la calcinazione. Gli escrementi secchi hanno somministrato 0,15 del loro peso di cenere d'un grigio carico, quasi nero, che consisteva in 0,1 di fosfato calcico con fosfato magnesico e un vestigio di solfato calcico, 0,008 di carbonato sodico, 0,008 di fosfato sodico, con un poco di solfato potassico e di solfato sodico e 0,016 di silice, proveniente da materie vegetali. I 0,018 mancanti erano carbone, che rimase quando la cenere fu sciolta.

Il cloro imbianchisce gli escrementi. L'alcool n'estrae in seguito il grasso e la resina, entrambi senza colore. Gli acidi concentrati, principalmente l'acido solforico e l'acido idroclorico, ne svolgono prima un odore escrementizio più forte, poi quello della bile: al tempo stesso la massa addiviene violetta e non nera. Non si ossserva odore di acido acetico. Se si allungano gli acidi con acqua, si filtrano, e si saturano con l'alcali, se ne precipitano i fosfati terrosi.

2) *Escrementi delle bestie cornute.* Sono stati analizzati da Einhof e Thaer, che non gli hanno trovati nè acidi nè alcalini. Il loro peso specifico era di 1,045. Col disseccamento perdettero 0,719 del loro peso di acqua. Mescolati freschi con grande quantità di acqua, lasciarono depositare 0,0012 di sabbia con la levigazione. Filtrati a traverso una tela sottile, somministrarono 0,155 di fibra vegetale estratta dagli alimenti. Le massa che aveva traversata la tela era d'un grigio-verde. Fu gittata sopra un filtro di carta che lasciò scolare un liquido quasi senza colore. Questo liquido divenne d'un giallo di vino dopo pochi minuti, ed in fine acquistò una tinta bruna. Conservavasi in vasi chiusi senza cangiar colore. L'esame che se ne fece si limitò a provare che allo stato di diluzione in cui si trovava, non era precipitata col concino, ma che lo era col nitrato argentico, col nitrato piombico, con l'ossalato potassico e con l'acqua di calce. Da ciò non può nulla inferirsi rispetto alla sua maggiore o minore analogia con la soluzione corrispondente delle fecce umane, analogia in favore della quale sembra non ostante parlare la proprietà che ha di colorarsi prontamente all'aria. I sali trovati in questo liquido erano fosfato calcico, fosfato potassico e cloruro sodico.

Ciò che rimase sul filtro di carta era una materia verde, mucillaginosa che esalava odore simigliante a quello della bile di bue. Ascendeva a 0,155 del peso degli escrementi freschi (1). Siccome gli autori si proponevano nella loro analisi risultamenti agronomici e non deduzioni fisiologiche, non hanno esaminato la composizione di tal materia. Eglino ha trovato che l'acqua non la scioglie, nemmeno coll'aiuto dell'ebollizione, che l'alcool, messo in digestione con essa, prende una tinta verde; che non è attaccata dall'alcali caustico più che

(1) Aggiungendosi questa quantità al peso della fibra vegetale, si ottiene una somma maggiore del peso degli escrementi in forma solida. Ciò può derivare da

dal carbonato alcalino (ciò che potrebbe però essere stato male osservato); che il cloro la scolora; che l' acido solforico ne svolge l'odore dell'acido acetico, e si colora in verde, ma che l' acqua precipita nuovamente la materia che ha sciolta. L' odore di aceto dipende dacchè si forma dell' acido acetico, e non dalla scomposizione d' un acetato, poichè ciò avviene egualmente con escrementi freschi, senza che possa ottenersi il menomo vestigio di acido acetico, quando si allungano e si distillano in seguito con l' acido solforico diluito. Einhof e Thaer han cavato dalle loro ricerche la conchiusione inesatta che questa materia non dipende dalla bile, poichè brucia spandendo lo stesso odore di una sostanza vegetale. Del resto, han trovato che gli escrementi secchi delle bestie cornute somministravano con la distillazione un liquido acido contenente acetato ammonico.

Un' analisi più compiuta ancora degli escrementi freschi delle bestie cornute è stata fatta posteriormente da Morin. L' acqua che si agitò con queste materie lasciò sulla tela adoperata per filtrarla una materia insolubile il cui peso, dopo essere stato disseccata, ascendeva al quarto di quello degli escrementi sottoposti all' esperienza. Il liquore acquoso filtrato fu evaporato a secchezza a bagno-maria, ed il residuo, che somigliava ad un estratto, trattato con l' etere. Questo reagente ne separò una resina verde, su cui tornerò in seguito a ragionare. La porzione che non fu sciolta fu trattata con l' alcool. Questo si appropriò una materia particolare, avente l' apparenza d' un estratto, di color giallo-bruniccio, di sapore dolcigno ed amaro. La soluzione acquosa di questa materia era precipitata tanto dagli acidi che dai sali metallici. Morin la considerò come se fosse picromele. Ma la proprietà che ha di essere precipitata con gli acidi, indica evidentemente la materia propria della bile che non è stata ancora scomposta in picromele ed in resina biliare. Ciò che l' alcool lasciò dell' estratto acquoso fu trattato con l' acqua. Rimase dell' albumina coagulata. L'acqua aveva tolto una materia estrattiva particolare e bruna, avente proprietà perfettamente analoghe a quelle delle materie corrispondenti che si ottennero dalle fecce umane. La sua soluzione fu precipitata con l'acetato piombico, col solfato ferroso, col solfato rameico, con l'allume e con l' infuso di noci di galla. Morin gli dà il nome di *bubulina* che io non posso ammettere, perchè deriva da *bubulus* (proveniente dal bue o dalla vacca), e perchè questa sostanza sembra essere un principio constitutivo generale degli escrementi di animali di diverse specie.

Il residuo solido e secco del primo trattamento degli escrementi interi coll'acqua, fu spossato con l' alcool. L'estratto alcolico, trattato con l'etere, lasciò una massa resiniforme, il cui colore era bruno e che del resto aveva tutte le proprietà della resina biliare la cui descrizione è stata data precedentemente. La soluzione eterea, essendo stata svaporata a secchezza lasciò una resina molle e verde perfettamente simile a quella che l' etere aveva separato dall' estratto acquoso. Era una mescolanza d' una resina verde col grasso, di cui una parte si trovava già allo stato di acidi grassi. Trattando questa mescolanza con gli aci-

una differenza nella quantità di acqua che conteneva la porzione sottoposta all'esperienza.

di, si esalava il vapore avente l'odore di acido acetico di cui Thaer ed Einhof hanno parlato, ma che Morin ha dimostrato esser dovuto all' acido butirico e non all' acido acetico. L' alcali caustico scioglieva il grasso lasciando la resina. La soluzione era esattamente saponificata, e se ne poteva estrarre coi mezzi ordinarî, tanto dell' acido butirico, o qualche altro acido grasso volatile analogo a questo, che dell' acido oleico e dell'acido margarico. La resina sembrava non somigliare nè alla materia colorante della bile, poichè questa è solubile nella potassa, nè alla clorofilla il cui color. verde è distrutto dalla potassa, nel tempo stesso che si scioglie in questo reagente. Del resto, la resina verde degli escrementi è solubile nell' alcool; ha un sapore acre ed amaro, e l' idrato potassico non la scioglie punto. Morin dice che dopo essere stata trattata con l'idrato potassico, conserva ancora la proprietà di arrossire il tornasole: siffatta assertiva potrebbe esser fondata sopra un errore. La porzione degli escrementi non isciolta in tutt' i mestrui di cui finora si è parlato, è considerata da Morin come fibra vegetale. Trattandola con gli acidi e con gli alcalî caustici, se ne sarebbono certamente potute estrarre altre sostanze ancora, per esempio, l' albumine coagulata, i fosfati terrosi, ecc. Il risultamento in centesimi dell'analisi fatta da Morin, somministra:

Acqua	70,00
Fibra vegetale	24,08
Resina verde ed acidi grassi	1,52
Materia biliare (non iscomposta)	0,60
Materia estrattiva particolare (bubulina di Morin)	1,60
Albumina	0,40
Resina biliare	1,80

Del rimanente ha riconosciuto che 100 parti di escrementi freschi disseccati e bruciati, lasciavano due per cento di cenere. Egli ha trovato in questa cenere del solfato potassico, del cloruro calcico (la cui presenza però si concilia assai male con quella del solfato potassico), del cloruro, del carbonato e del fosfato calcici, della silice, dell'albumina e dell' ossido ferrico.

3) *Escrementi degli uccelli e dei rettili.* La loro composizione non è tanto facile a conoscere in modo esatto, poichè, in questi animali il liquido delle vie orinarie vi si mescola in una regione del corpo vicina alla estremità del retto, che dicesi *cloaca*. Ciò fa sì che contengano simultaneamente i materiali dell' orina, e che, in quelli di questi animalî che sono carnivori, l' acido urico vi abbonda spesso a tal punto che sembrano esserne interamente formati. In quei che vivono di vegetali, l' acido urico ricopre ordinariamente gli escrementi di un intonaco bianco.

Braconnot ha esaminato gli escrementi d' un usignuolo ch' era stato nutrito col cuore di bue tagliuzzato. Il suo scopo era di parogonare la composizione del cibo con quella degli escrementi.

L' acqua sciolse una porzione di questi escrementi, e ne lasciò un' altra intatta. La soluzione era bruna, ed il residuo bianco o d' un grigio bianco.

a) *La soluzione nell' acqua* indicava con le sue reazioni la pre-

senza d' un acido libero. Fu svaporato a secchezza, ed il residuo trattato con l' alcool, che prese un color bruno ma che ne lasciò la maggior parte senza sciogliere. La soluzione alcalina conteneva dell' acido lattico libero, del cloruro potassico e della materia biliare, che furono separati evaporando l' alcool, trattando il residuo con l' acqua e saturando l' acido libero con l' ossido zincbico; il liquore evaporato depositò dopo alcuni giorni cristalli che furono riconosciuti appartenenti al lattato zinchico. L' acqua-madre, la cui consistenza era quasi sciropposa, somministrò, con l' aggiunta dell' acido solforico, un precipitato resinoso dovuto al solfato della materia biliare; sciogliendo questo precipitato nell' alcool e versando un poco di carbonato potassico nella soluzione, la materia biliare ridiventò solubile nell' acqua e si ottenne con le sue primitive proprietà, cioè amara, avente l' aspetto d'un estratto, ecc. Braconnot trovò nel liquore precipitato dall' acido solforico, non solo dell' acido idroclorico e del solfato potassico, ma anche una piccola quantità della stessa materia che l' alcool aveva lasciata indisciolta.

Quest' ultima materia, che faceva la massa principale di ciò che l' alcool aveva tolto agli escrementi, fu sciolta nell' acqua; si evaporò la soluzione a consistenza di sciroppo, e si lasciò in riposo per alcuni giorni, durante i quali vi si formò una cristallizzazione granellosa, che si privò dell' acqua-madre spremendola. I cristalli consistevano in solfato potassico e fosfato ammonico-magnesico. L'acqua-madre mescolata con un poco di acetato magnesico, lasciò precipitare ancora una certa quantità di fosfato doppio; ma esaminandolo vi si trovò pure un sale d' ammoniaca il cui acido non poteva per conseguenza esser l'acido fosforico, perciocchè questo si sarebbe precipitato in forma di sale doppio. Si divise adunque il liquore in due porzioni. L' una fu mescolata con l' idrato calcico, poi sottoposta all' evaporazione, per volatilizzare l' ammoniaca; dopo di che la massa fu sciolta nuovamente, si filtrò il liquore, si privò delle calce libera con l' acido carbonico e si svaporò di nuovo a consistenza quasi di sciroppo. Allora somministrò cristalli d' un sale calcico, avviluppati in una materia estrattiva. Questo sale conteneva un acido combustibile, la cui natura non ha potuto essere determinata, a cagione della piccola quantità del sale e della materia estrattiva che vi si trovava mescolata.

L' altra porzione della soluzione della materia estrattiva insolubile nell' alcool fu precipitata con l' acetato baritico, che ne separò del solfato e fosfato baritici: questi acidi erano combinati, nella soluzione, con la potassa e con l' ammoniaca. Il liquore fu in seguito filtrato, poi evaporato a secchezza; appresso si tolsero gli acetati con l'alcoole. La materia estrattiva rimanente aveva le seguenti proprietà: col disseccamento divenne trasparente e fragile, senza sapore, si gonfiava quando riscaldavasi, s' infiammava e bruciava senza spandere odore ammoniacale; l' infuso di noce di galla non vi produsse che un intorbidamento appena sensibile, che era solubile tanto nell' acqua calda che nell' alcool; era precipitata anche dal sotto acetato piombico, ma non lo era dell' acetato neutro, come neppure dal cloruro mercurico, dal nitrato argentico, dal cloruro calcico e dall' acqua di barite. La sua soluzione non era intorbidata che dopo molte ore dal solfato ferrico.

b) *La porzione degli escrementi insolubile nell' acqua* fu trattata con l' acido idroclorico che le tolse la potassa, l' ammoniaca, il fosfato calcico ed un poco di ossido ferrico. Le basi vi si trovavano combinate con l'acido urico, formando sursali poco solubili. Non si potè scoprire alcun vestigio di soda. La porzione insolubile nell' acido idroclorico aveva l' aspetto dell' acido urico, ma conteneva nel medesimo tempo del muco intestinale e le sostanze che si erano precipitate dalla bile durante la digestione. Si fece bollire con l' alcool, che si colorò in verde bruno, e lasciò dopo l' evaporazione una massa bruno-nericcia, che a 100° si rammolliva e diventava come la pece senza entrare in fusione. Conservata sotto l' acqua, cominciava a ridursi in polvere. L' etere n' estraeva degli acidi grassi, che, dopo l' evaporazione dell' etere, rimanevano in forma solida e colorati in bruno da un poco di resina biliare. L' etere lasciò il rimanente della resina biliare indisciolta.

La massa spossata con l' alcool bollente fu messa in digestione con l' ammoniaca caustica, che tolse una materia precipitabile con gli acidi in grandi fiocchi bruni. Questa materia diventò nera e brillante disseccandosi: essa era insolubile nell' acqua, nell'alcool, nell'etere e negli olii grassi, e volatili. Per contrario sciogliev asi nell' alcali caustico, del pari che negli acidi solforico e nitrico; l'acqua la precipitava da quest' ultima soluzione. Questa materia è probabilmente composta di materia colorante un poco alterata della bile, unita col muco intestinale o qualche altra materia animale. Braconnot la fa derivare dall' orina dell' uccello, giacchè la considera come identica con una materia nera trovata da Prout nell' orina umana; e pretende del resto che sia la stessa di quella che rimane senza sciogliersi quando si spossa l' estratto alcoolico con l' etere. Ciò che non fu sciolto dall' ammoniaca, era dell' acido urico, saturato ora d' ammoniaca, e mescolato con una certa quantità di muco intestinale.

Braconnot ha trovato in 100 parti di escrementi secchi di usignuolo.

Acido urico con sur-urati potassico ed ammonico.	52,7
Estratto insolubile nell' alcool	33,3
Fosfato calcico contenente ferro	4,3
Solfato potassico	3,3
Acido bilifellico	2,8
Cloruro potassico.	0,8
Fosfati potassico ed ammonico.	0,8
Acido combustibile, unito all' ammoniaca	0,7
Fosfato ammonico-magnesico	0,2
Acido lattico libero ed un poco d' acido acetico	0,3
Muco intestinale	0,3
Resina biliare, materia nera	0,3
Acidi grassi.	0,2
Cloruro ammonico valutato a	0,2
	100,2

Non sono state peranco pubblicate ricerche su gli escrementi di altri animali. Ciò che alcuni chimici hanno analizzato col nome di escrementi di serpenti non era che l'orina di questi animali evacuata dal retto.

Prima di lasciare i prodotti del lavoro della digestione nel canale intestinale; io parlerò ancora di alcune alterazioni morbose cui è esposto questo atto, e sulle quali sono state fatte ricerche.

Allorchè lo stomaco si sconcerta, la faccia superiore della lingua cangia aspetto, diventa bianca, d'un grigio bruniccio, d'un giallo-verdognolo, verde ed anche nera nelle febbri. Si dice allora che la lingua è carica. Questo fenomeno dipende dacchè lo stato della membrana mucosa dello stomaco si propaga, risalendo per l'esofago, fino alla lingua, la cui epidermide si penetra di fluidi più abbondanti dell'ordinario, prende una tinta bianca, e si copre di muco. Non pertanto questo muco sembra non derivare unicamente dalle ghiandole mucipare delle lingua, ma risalire anche a poco a poco dallo stomaco, almeno in parte, giacchè all'arrivar della bile nello stomaco il muco della lingua ne prende il colore, ed un sapore amaro si fa avvertire nella bocca. Denis ha raccolto e fatto seccare questo muco derivante da un infermo nel quale si accumulava in grande quantità. La metà di questo muco fu sciolta dall'acido idroclorico. La porzione sciolta era composta di fosfato calcico ed in parte di calce; quest'ultima era allo stato di carbonato, e si scioglieva, secondo Denis, facendo effervescenza. L'ammoniaca precipitava il fosfato calcico con una tinta gialla. La porzione non isciolta dall'acido idroclorico aveva le proprietà del muco. Denis considera questo intonaco della lingua come la cagione del tartaro dei denti.

Talvolta il succo gastrico è secregato col suo intiero contenuto di acido, sebbene non vi sieno alimenti nello stomaco. Eccita allora il vomito, e la persona restituisce un liquido chiaro, talmente acido che attacca lo smalto dei denti, e gli allega. È questa una malattia particolare, la gastrodinia, che si manifesta talvolta come sintoma in altre malattie, come per esempio, nell'emicrania. Prima che si sapesse che l'acido idroclorico fa parte integrante del succo gastrico, e finchè non vi si presunse la presenza se non degli acidi acetico e lattico, questo allegamento dei denti era un enigma inesplicabile.

In alcune malattie, gl'individui vomitavano un liquido nero, ciò che constituisce il più delle volte un sintoma tristissimo. In tal caso, il sangue ha penetrato, con la sua materia colorante nello stomaco, i cui liquidi gli han fatto soffrire un'alterazione, poichè il suo principio colorante sembra essere passato in tal guisa ad uno stato simigliante a quello in cui è messo con la cozione, ed acquista una tinta nera.

Gli escrementi si alterano più o meno nelle malattie del canale intestinale. Nelle diarree, contengono molto succo gastrico; sono fluidi, e contengono spesso molta bile non alterata che li colora in verde. Nella itterizia, sono bianchi o grigi e non contengono alcun principio della bile. Nella malattia epidemica detta colera asiatico, gl'intestini evacuano in poco tempo una tale quantità di succo gastrico con gli escrementi, che il sangue ne acquista una concentrazione straordinaria, come abbiam detto a proposito del sangue. Il liquido espulso dopo l'e-

vacuazione del resto degli escrementi, è torbido e somiglia esteriormente ad un decotto torbido di riso, o al siero di latte mescolato con poco latte. Non ha odore di fecce, e passa chiaro a traverso un filtro di carta. È talmente alcalino che arrossisce la carta di curcuma e fa effervescenza con gli acidi. Vogel l' ha distillato ed ottenuto nel recipiente una acqua alcalina avente forte odore di pesce. Quest' acqua conteneva del carbonato ammoniacale ed una materia animale volatile che l' acido nitrico colorava in rosso. Svaporando a moderato calore il liquore rosso mescolato con l' acido nitrico, ottenne un liquore concentrato molto rosso, dal quale cristallizzò del nitrato d' ammoniaca. Si decantò il liquore rosso. Era senza odore, ma riprendeva l'odore di pesce ad un alto grado quando si saturava l' acido nitrico con un alcali. Si poteva distillare il liquore rosso; passò senza lasciare residuo, ma svolse un forte odore di pesce. Dispiace che la soluzione concentrata rossa non sia stata distillata, per esempio, sul carbonato calcico, per isolare ed ottenere allo stato concentrato la materia basica avente l' odore di pesce. Io ricorderò qui, che il liquido pancreatico contiene una sostanza che ha la proprietà di arrossire mediante una piccolissima quantità di cloro. Sarebbe stato curioso paragonare queste due materie. È probabile il pancreas si trovi egualmente affetto in questa malattia.

Il liquore che rimase nella storta, dopo la distillazione di questo corpo volatile avente un odore di pesce, conteneva vestigi di albumina, un poco di muco intestinale, i sali ordinarî dei liquori animali, e molto carbonato sodico.

Il liquore che si era ammassato dopo la morte, nel retto d' un individuo colerico, era senza colore e torbido, ma esalava un forte odore d' idrogeno solforato. Era debolmente alcalino e conteneva dell'albumina coagulabile col calore. Allorchè si evaporò emanò odore insoffribile, la cui intensità diminuì verso la fine della evaporazione. Il residuo conteneva carbonato alcalino, sal marino, muco ed estratto di carne.

Talvolta si sono trovati negl' intestini dei fanciulli e delle bestie cornute ammassi globosi di peli, chiamati *egagropoli*, prodotti dai peli inghiottiti. Taluni fanciulli hanno la cattiva abitudine di masticare panni di lana ed altri oggetti simiglianti, ed inghiottirne i peli, che si filtrano allora, e si riuniscono a poco a poco in massa, la cui presenza ostruisce il canale intestinale e diviene cagione di morte.

Braconnot ha esaminato delle concrezioni ch' erano state rovesciate in quantità da una donna. Da un lato avevano un' apertura in forma d' imbuti che prolungavasi per un buco a traverso la massa. Veduta al sole, la superficie della loro spezzatura sembrava essere cristallina, ma la loro solubilità in tutt' i solventi ordinarî, ed il loro modo di comportarsi al fuoco, ove lasciavano una cenere contenente silice, le dichiarava fibra vegetale. Sembravano essere state prodotte da legno masticato, lino, canape ed altre sostanze analoghe.

Caventou ha analizzato delle concrezioni che un uomo aveva restituite coi suoi escrementi, e che erano composte di grasso, circondato di cellule membranose. Si potrebbe credere che fossero state inghiottite senz' essere masticate.

Negli animali carnivori, trovansi talvolta nel canale intestinale delle concrezioni pietrose di fosfato calcico, di fosfato magnesico, e di fosfato ammonico-magnesico, in somma di sali poco solubili, la cui quantità si aumenta negli escrementi a misura che si avvicinano al retto, e che talvolta in vece di mescolarsi uniformemente, si riuniscono in concrezioni isolate, aventi in alcune circostanze una tessitura cristallina molto pronunziata (1). Esse trovansi sopratutto nel cieco. Analoghe concrezioni incontransi anche talvolta nel cieco degli erbivori, ed allora sono quasi sempre composte di fosfato ammonico-magnesico. Esse sono brune o grigie, voluminose e cristalline nella loro spezzatura. Il sale terroso vi si trova combinato o mescolato con una materia animale, il che fa che si carbonizzano quando si portano al rosso. John ha trovato in un cavallo una concrezione formata di carbonato calcico. Questi calcoli hanno spesso nel loro interno un nocciuolo, che può essere un nocciuolo di frutta, un calcolo biliare, una festuca, ecc.

Vi sono calcoli intestinali chiamati *bezoardi*, i quali avevano un tempo molto valore in Europa, e sono anche ora molto pregiati in alcune parti dell' Asia, in Persia per esempio, ove non si possono ottenere che in dono dal Sovrano o dai membri della sua famiglia. Questi calcoli s' incontrano nel canale intestinale di un animale erbivoro, che vive in Persia, nel Thibet, ecc., ma sul conto del quale non si sa nulla di certo. Sono tondi od ovali, di un bruno carico fino al nero, o bruni, lisci alla superficie, e composti di strati concentrici che non hanno però nulla di regolare. Alcuni di essi sono solubili in certa quantità nell' alcool, altri, ma non tutti, si sciolgono negli alcali caustici; si sono spesso analizzati, ma queste analisi risalgono ad un' epoca in cui i prodotti del canale intestinale non erano ancora così ben conosciuti come ora sotto l'aspetto chimico, ed in cui, per conseguenza, si attribuivano principalmente le materie che vi si trovavano alle piante che avevano servito di cibo agli animali. Ma i bezoardi non sono evidentemente altro che prodotti della colesterina, della resina biliare ed altre materie grasse analoghe, fors'anche del muco intestinale che, in vece di mescolarsi con gli escrementi umidi si sono accumulati e riuniti in masse rotondate, precisamente come il nero da stamperia aderisce all' inchiostro litografico senz' attaccarsi alla pietra umida. Non ostante però la loro somiglianza esteriore, spesso presentano differenze rispetto al modo come si comportano chimicamente.

John, il quale si è dedicato alle ricerche sui bezoardi orientali, riferisce che sono bruni allo esterno, e verdi internamente, che non si fondono quando si fanno riscaldare, e che producono fumo con odor forte, ma non dispiacevole. Colorano l'acqua bollente in giallo, sebbene questa non ne sciolga quasi nulla. La potassa causti-

(1) Fra queste concrezioni se ne sono citate anche di quelle che, come dicesi, erano composte di surfosfato calcico. Non pertanto la esistenza d' un tal principio constitutivo non è nulla meno che verosimile. Si pretende che tali concrezioni arrossissero la carta di tornasole e che fossero formate di strati concentrici, facili a staccarsi gli uni dagli altri.

ca li scioglie all'istante: ne risulta un liquido verde-bruno, che, all'aria diventa più fosco e finalmente nero. Gli acidi precipitano ciò che si è sciolto, con un colore verde sudicio. Il precipitato non si scioglie perfettamente nell'ammoniaca: il liquore è d'un verde bruno. L'alcali caustico lo scioglie con un colore bruno, e l'acido nitrico con una tinta rossa, che passa rapidamente al giallo. Queste reazioni coincidono perfettamente con quelle di una combinazione di materia colorante della bile e di muco intestinale. I bezoardi egiziani analizzati da Berthollet avevano un color verde all'esterno e bruno all'interno; il loro peso specifico era di 1,463. Essi non si scioglievano nell'acqua, nè negli acidi, coloravano l'alcool in verde senza sciogliervisi, e si scioglievano nella potassa caustica, dandole una tinta giallo-bruna. Non avvi altra differenza notabile tra i bezoardi analizzati da Berthollet e quelli analizzati da John, salvo che i primi contenevano la materia colorante della bile sotto la sua modificazione bruna, e gli altri sotto la sua modificazione verde. Berthollet li credeva composti principalmente di fibrina vegetale o di legnoso, essendosi lasciato indurre in errore dall'assertiva inesatta di Thomson, che questa fibrina, allo stato di purezza, è solubile negli alcali caustici allungati, senza soffrire cangiamento nella sua composizione. Secondo le ricerche di Fourcroy e Vauquelin, diversi bezoardi contengono sostanze capaci di esser separate con l'alcol, e che si comportano come la colesterina e la resina biliare.

Chilo. È indicato con tal nome il liquido che trasporta il canale toracico, e di cui i linfatici s'impadroniscono nel canale intestinale durante la digestione. Questo liquido è il più delle volte torbido. Nell'atto che vien succiato dall'intestino, ha aspetto latticinoso. Ecco perchè gli antichi fisiologi gli han dato il nome di *succo latteo*.

Noi abbiamo, per quanto ci è stato possibile seguitata la trasformazione degli alimenti fino al punto in cui ciò che contengono di utile è assorbito dai linfatici. Questa porzione utile penetra allora in un apparato meno accessibile alle nostre investigazioni, in cui le sostanze sciolte, ridotte per così dire a non presentare che una superficie senza spessezza, a cagione del picciolissimo diametro dei vasi, trovansi sottoposte all'influenza dei nervi. Ma quando tale influenza comincia a farsi sentire negli atti della vita, non ci è più possibile di seguitare e di comprenderne le operazioni.

Ho detto, parlando de' linfatici, che penetrano sopra molti punti nelle ghiandole speciali, il cui numero è grande, sopratutto rispetto ai linfatici che hanno origine nel canale intestinale. Ignorasi quello che accade in queste ghiandole.

L'osservazione avendo insegnato, secondo Tiedemann, che i liquidi i quali hanno traversato le ghiandole linfatiche, cominciano a somigliare tanto più al sangue per quanto maggiore è il numero delle ghiandole percorse, questo fisiologo ammette che il fenomeno dipenda verisimilmente dacchè le arteriucce che penetrano nelle ghiandole mescolano i loro liquidi con quei che sono trasportati dai linfatici, e crede che il prodotto di tale mescolanza esca dalle ghiandole tanto pei linfatici che per le vene, nel sangue delle quali spesso ha trovato delle strie del liquore lattescente che non erasi ancora uniformemente mescolato con esso. Tiedemann considera la milza, organo

simigliante a ghiandola linfatica, sotto il punto di veduta ch' essa è priva di dotto escretore, e che non ha per conseguenza secrezione ad adempiere, come una ghiandola la cui funzione somiglia a quelle delle ghiandole linfatiche, e dalla quale i vasi linfatici riconducono una linfa rossigna (1) che, per effetto della sua mescolauza col liquido dei linfatici del canale intestinale, concorre all' ematosi, o come son soliti di esprimersi i fisiologi, all' assimilazione. Egli attribuisce gli stessi usi alle capsule soprarenali. È questa un' ipotesi che non si potrà nè combattere nè approvare, finchè non siasi scoverto l'uffizio della milza, cosa tanto più difficile, in quanto che si è potuto anche togliere quest' organo ad uomini o ad animali, senza mettere in compromesso la loro esistenza, e vedere ristabilirsi la sanità in seguito a poco a poco, di maniera che la mancanza della milza non cagionasse interruzione o turbamento in alcuna funzione.

Dopo che il liquido ha traversato, nei mammiferi, una o più ghiandole linfatiche, in fine si spande nel canale toracico e di là nel sangue. Negli uccelli, nei rettili e nei pesci, al contrario, i linfatici non traversano alcuna ghiandola; quei dell' intestino tenue e della parte superiore del crasso vanno a gettarsi nel canale toracico, ma quei della parte inferiore del canale intestinale metton capo sovente nelle vene del bacino. Le analisi che abbiamo del chilo furon fatte, propriamente parlando, sul liquido contenuto nel canale toracico, poichè si ottiene in maggior quantità da questo grosso vaso, che da' tronchi più piccoli. Ma vi si trova mescolato con tutto ciò che affluisce dalle altre parti del corpo, e non si può conseguentemente considerare se non come linfa più o meno mescolata col chilo. Il chilo somiglia anche alla linfa in tutte le sue proprietà, e si potrebbe addimandare una linfa rossigna e torbida, poichè al microscopio vi si scorge una quantità di globetti, che sono la cagione del suo intorbidamento. Tiedemann e Gmelin han preso questi globetti per grasso; ma Müller ha mostrato che indipendentemente dai globetti adiposi, contengono altri globetti senza colore, sferici e più piccoli dei corpuscoli del sangue, ma più voluminosi dei nocciuoli di questi corpuscoli. Dopo pochi istanti, si coagula come la linfa; il caglio è o tinto di color rosso che all' aria si ravviva di più, o senza colore; in quest' ultimo caso però, arrossisce a misura che diminuisce di volume restringendosi sopra sè stesso.

La prima buona analisi del chilo fu fatta da Reuss ed Emmert. Questi chimici hanno trovato che il liquido contenuto nei primi linfatici provvenienti dal canale intestinale, somiglia al latte, ch' è viscoso al tatto, ma che non si coagula punto all' aria, come il chilo tratto dai grossi tronchi linfatici. Questo liquore fu esaminato in seguito da Vauquelin, Hallé ed Alessandro Marcet, che hanno paragonato le differenze che presenta nella sua composizione secondo gli alimenti dai quali deriva; da Prout, da W. Brandes, che ha preteso di contenere dello zucchero di latte, ciò che niuno prima di lui aveva trovato e niuno è riuscito posteriormente a provare, non ostante le investigazioni più minuziose di Leuret e Lassaigne; da ulti-

(1) Alcuni fisiologi contrastano che questa linfa sia colorata.

mo da Tiedemann e Gmelin. Le ricerche di questi ultimi due sono le più estese di tutte; esse si distinguono sopratutto per la loro precisione nei particolari; laonde i risultamenti che ne derivano e che nel fondo si accordano con quei di Reuss e d' Emmert, serviranno di fondamento alla seguente descrizione.

Noi abbiamo a considerare il chilo nell'atto che entra nei linfatici e poscia quando è sul punto di uscirne. Il *chilo dei primi linfatici* non si è potuto mai raccogliere in quantità sufficiente onde potersene fare l' analisi; ma Tiedemann e Gmelin han trovato, del pari che Reuss ed Emmert, che non si coagula punto all' aria, che appena di rado avviene un tal fenomeno allorchè ha già traversato la prima serie di ghiandole e che la sua tinta è passata dal bianco latticinoso al giallo o al giallo rosso. L' aspetto latticinoso, dipende, come ho già detto, dal grasso proveniente dagli alimenti che, mescolandosi con la bile e col succo pancreatico, forma un' emulsione di cui s' impadroniscono gli assorbenti. Essa è sopratutto molto pronunziata dopo che l' animale ha mangiato grasso, e può mancare affatto qualora i cibi non contenessero punto di questa sostanza, o quando non potendo l' afflusso della bile avvenire, il grasso non sia stato emulsionato, senza che perciò il chilo sembri avere sofferto un essenziale cangiamento. Agitandosi il chilo lattescente con l' etere in quantità sufficiente, quest' ultimo s' impadronisce del grasso, ed il liquore diventa limpido. Il *chilo del canale toracico* d' un cavallo ucciso durante la digestione, dopo aver mangiato avena in gran copia, formava un liquido bianco rossiccio, latticinoso che si rapprendeva dopo pochi minuti. Il caglio era da prima d' un rosso pallido; ma dopo alquanti minuti aveva una tinta rossa di cinabro. Il siero era torbido, d' un bianco-giallo-rossiccio, depositò, col riposo, della materia colorante rossa, in polvere fina. Per separarsi compiutamente questo siero vi abbisognarono quattr' ore. Il caglio umido pesava 3,01 e dopo il disseccamento 0,78 per cento del chilo. I 96,99 rimanenti in siero lasciarono dopo l' evaporazione 7,39 per cento del peso intero, in residuo secco.

L' alcool bollente tolse al caglio una piccola quantità d' un olio giallo bruniccio. Il siero torbido si chiarificò col trattamento con l'etere. Questo liquido gli tolse una mescolanza di elaina e di stearina, che rimasero dopo l'evaporazione.

Essendosi il siero del chilo trattato nel modo stesso di quello di cui ho parlato a proposito di quello del sangue, somministrò prodotti perfettamente analoghi; 100 parti del suo residuo secco contenevano:

Grasso bruno estratto con le prime porzioni d'alcoole.	15,47
Grasso giallo estratto in ultimo luogo	6,35
Estratto di carne, lattato sodico e cloruro sodico cristallizzato in ottaedri, probabilmente per cagione della presenza d'una materia animale	16,02
Materia estrattiva solubile nell'acqua (insolubile nell'alcool), con carbonato e pochissimo fosfato sodici	2,76
Albumina.	55,25
Carbonato ed un poco di fosfato calcici, ottenuti dopo la combustione dell'albumina	2,26
	98,61

Siccome, secondo le vedute di Tiedemann, il liquido dei linfatici della milza e delle capsule soprarenali esercita una parte essenziale nel lavorìo della formazione del chilo, io riferirò quì ciò che Tiedemann e Gmelin dicono a tal riguardo.

La *linfa de' linfatici della milza* era di un rosso vivo; depositava, dopo pochi minuti, una pellicola rosso-scarlatto, che cadeva al fondo del vaso. Non pertanto il liquido conservava il suo colore. Dopo diciotto ore di riposo non erasi ancora coagulato, e vi bisognò l'azione del calore per coagularsi.

Il *liquido delle capsule soprarenali* era di un rosso scuro, poco scorrevole, e coagulato a capo di dieci minuti. Il caglio molle e d'un rosso fosco, sembrava contenere maggior quantità di materia colorante che di fibrina. Col disseccamento perdè 0,606 di acqua, diventò bruno nero, splendente alla superficie, fragile, a spezzatura matta, e lasciò 0,0095, del peso della massa secca, d'una cenere rossiccia. Il siero che prima era rosso, depositò ancora della materia colorante a capo di diciotto ore. Trascorso questo tempo, era giallo e limpido. Dopo l'evaporazione, lasciò 0,1378 del suo peso di residuo secco, ch'era d'un rosso bruno fosco e trasparente su gli orli.

La proprietà che hanno questi liquidi di coagularsi all'aria appartiene evidentemente alla fibrina. Tiedemann e Gmelin han trovato che la quantità di caglio secco, vale a dire di fibrina, mescolata con poca materia colorante ascendeva tra 0,17 e 1,75 centesimi del peso del chilo proveniente dal canale toracico. Il più generalmente, era da 0,3 a 0,8 d'un centesimo. La quantità del caglio varia secondo le specie degli animali. Nel cavallo se n'è trovato di più da Tiedeman e Gmelin, questi ne hanno incontrato meno nel cane e meno ancora nella pecora. Essa varia presso il medesimo individuo nei diversi tronchi linfatici, ed in proporzione dell'abbondanza delle bevande prese dall'animale, ma minore secondo quella del cibo che, per ora, non sembra esercitare influenza molto pronunziata a tal proposito. Eglino hanno trovato il più delle volte il caglio in maggiore abbondanza nel liquido proveniente dal canale toracico degli animali sottoposti ad un digiuno forzato, che in quelli ai quali la digestione era in piena attività, in seguito di un pasto abbondante, d'onde han conchiuso che la fibrina del chilo non è un prodotto immediato della digestione, ma che deriva dal sangue e dal liquido delle capsule soprarenali, che nelle ghiandole avviene che si mescola con la linfa.

Il chilo contenuto nel canale toracico deve esso st esso la sua latticinosità al grasso in emulsione. La sua tinta rossiccia dipende dalla materia colorante che vi si trova del pari in sospensione. Tiedemann e Gmelin legarono alcune porzioni del canale toracico piene di chilo, e le votarono in seguito sul mercurio, nel gas ossigeno, nel gas nitrogeno estratto dall' aria atmosferica col fosforo, e nel gas acido carbonico. Nel gas ossigeno, il chilo non parve acquistasse colore più forte: prese soltanto un' altra gradazione di scarlatto, che passò al bruno nei due altri gas, senza che in seguito il gas ossigeno potesse ricondurlo al rosso vermiglio. Si potrebbe forse, secondo essi attribuire all' acido fosforoso il colore più carico che acquista nel gas nitrogeno. La sua tinta diventò verde nel gas solfido idrico. Dalle quali esperienze han conchiuso che il color rosso, che prende il chilo quando entra in contatto con l' aria, non è che una modificazione della materia colorante che vi si trovava già antecedentemente, e che non dipende, come generalmente si presumeva, dai globetti senza colore tenuti in sospensione, che arrossirebbero pel fatto della loro esposizione all' aria. Talvolta si ottiene dal chilo un caglio senza colore; talvolta anche, quello che somministra manca di colore nei primi momenti, e poscia diventa roseo. Questo effetto può dipendere dacchè il colore sparso nel liquido intero era tanto debole che non si osservava, ma diventa sempre più apparente a misura che il caglio diminuisce di volume. In tal caso l' aria non parteciperebbe alla colorazione del caglio prima senza colore, ed il fenomeno dovrebbe del pari avvenire nei gas privi di ossigeno; ma le sperienze mancano ancora a tal proposito.

Le esperienze non ci insegnano d' onde deriva l' ematina nel chilo. Tiedemann e Gmelin la fanno dipendere dal sangue, siccome la fibrina, poichè han trovato che il chilo il quale aveva traversato alquante ghiandole coagulavasi senza che il caglio arrossisse, e che il colore non diventava sensibile se non dopo che il liquido era passato a traverso un maggior numero di ghiandole. Non si è più potuto scovrire alcuna influenza precisa esercitata dai cibi sulla colorazione del chilo, e d' ordinario questo liquido conteneva tanto minor quantità di materia colorante, per quanto più abbondanti e più nutritivi erano i cibi. Il chilo fu trovato anche di colore più carico in mancanza della bile. Quello del cavallo è più rosso di quello del cane e questo più di quello della pecora. La proporzione d' ematina nel chilo è in generale debolissima, e non ascende ad una frazione valutabile del peso del caglio disseccato. Dopo ciò si scorge che la sua riproduzione si effettua assai più lentamente di quella dell' albumina e della fibrina; ma pare anche essere esposta a perdite giornaliere molto più deboli.

La quantità di grasso contenuta nel chilo diminuisce incessantemente, a misura che questo liquido è assorbito, più basso nell' intestino tenue. In generale, il grasso è la sola sostanza che trovasi più abbondante nel chilo durante la digestione che nello stato di digiuno.

La proporzione dell' albumina e delle altre sostanze nel siero varia egualmente, senza che siasi potuto scovrire alcuna precisa differenza, sia nella qualità, sia nella quantità, che derivasse da quella

dei cibi. Si sono trovate queste sostanze tanto negli animali digiuni che in quelli in piena digestione, e spesso in quantità relativamente più considerevole nei primi, perchè il chilo non era stato allungato dai liquidi più tenui che affluiscono durante la digestione, o da bevande. La sola differenza sembrava essere riposta in ciò che dopo la digestione si trovarono più delle materie estrattive solubili nell'alcool con meno di albumina e di estratto insolubile nell'alcool; d'onde Tiedemann e Gmelin conchiudono che queste ultime sostanze derivano anche dal sangue. Una particolarità che sembra favorevole alla loro opinione è che il chilo è alcalino, mentre i liquidi assorbiti nel canale intestinale sono abbastanza acidi per arrossire il tornasole. La quantità d'alcali è minore nel chilo che nel sangue, e talvolta si è trovato il primo di questi due liquidi perfettamente neutro. In generale è difficile di spiegare questo passaggio del liquido all'alcalescenza, anche ammettendo che i principî constitutivi del sangue si mescolano con esso, imperciocchè l'alcali del sangue dovrebb'essere neutralizzato dall'acido dei liquidi che vi affluiscono continuamente. Non pertanto l'esperienza ha dimostrato che sali a base alcalina combinata con acidi combustibili si scompongono passando nel corpo, e che la loro base, scappa per le orine allo stato di carbonato. È adunque verosimile che una parte della chilificazione consiste nella scomposizione dell'acido lattico ciò che mette in libertà l'alcali da cui questo acido era saturato.

La quistione di sapere quello che il cibo ha somministrato non potrebbe essere ancora risoluta, anche dopo questa lunga ricerca. « Se pertanto si pone mente, aggiungono Tiedemann e Gmelin, ai cangiamenti che un gran numero di sostanze alimentari soffrono già nel canale intestinale, a ciò che molti liquidi secregati si mescolano con esse durante il loro soggiorno in questo canale, ed alle parti constitutive del sangue che vi si uniscono poscia nel sistema linfatico, non ci farà maraviglia perchè, nella maggior parte dei casi, ci è tornato impossibile di riconoscere con precisione alcun vestigio degli alementi, sia inalterati, sia più o meno modificati nella piccola quantità di chilo che potemmo ottenere. Altronde non era possibile di andare alla ricerca dell'albumina e di altre sostanze alimentari simiglianti, che trovansi eziandio nelle secrezioni del canale intestinale e nel sangue, poichè niun mezzo permetteva di distinguere se la materia trovata proveniva dal cibo dell'animale medesimo. Non ci restano che i due fatti seguenti: 1° che dopo l'uso del burro, il chilo si trovò soprabbondantemente caricato di grasso; e 2°. che dopo quello dell'amido si pervenne a scovrire dello zucchero nel chilo di un cane.

Si potrebbe però obbiettare, che nel loro ragionamento, Tiedemann e Gmelin hanno forse esagerata la quantità dei materiali introdotti dal sangue nel chilo, introduzione che altronde non è per anco provata dai fatti. Si ha adunque sempre diritto di congetturare che le porzioni degli alimenti assorbite dal canale intestinale cangiano a poco a poco di composizione elementare nei linfatici medesimi o nelle loro ghiandole, sotto l'influenza dei nervi, in modo che dalle sostanze disciolte che giungono a poco a poco si forma della fibrina, del-

l'ematina, dell'albumina ecc. La presenza di queste nei linfatici del canale intestinale, anche quando non si effettua digestione, non prova nulla contro questa ipotesi, perchè la linfa contiene gli stessi principî constitutivi, e che i linfatici del canale intestinale debbono essere, negl'intervalli delle digestioni, pieni di linfa, o del liquido che risulta dalle operazioni generali dipendenti dall'esercizio della vita, sebbene nel tempo della digestione, avviene nell'interno delle loro ghiandole, una chimica operazione che cangia le qualità distintive delle sostanze che in tal caso giungono dalla massa contenuta nel canale intestinale. Ma finchè non si potrà che sostituire una ipotesi ad un'altra, non si scioglierà mai il problema.

IV Le escrezioni e loro organi.

Intendiamo per escrezioni le secrezioni dei liquidi che sono destinati ad essere espulsi dal corpo in modo diretto e senza servire precedentemente ad alcun uso. Le differenti parti del corpo vivo soffrono nell'adempiere le loro funzioni cangiamenti che li rendono poi disadatti al loro uso; esse sono allora cacciate fuora dell'economia per tre vie, i polmoni, i reni e la pelle. Abbiam veduto trattando della respirazione, che una certa quantità delle sostanze contenute nel sangue si convertono in acido carbonico ed in acqua col contatto dell'aria, mentre che una porzione del loro nitrogeno si sprigiona in forma di gas. Non pertanto noi noveriamo siffatta eliminazione fra le escrezioni propriamente dette di cui in questo luogo ci occuperemo e che comprendono l'orina secregata dai reni del pari che il sudore o la traspirazione secregata dalla pelle. Esse hanno questo di comune, che tutt'e due contengono dell'acido libero, che allo stato di sanità arrossiscono la carta di tornasole e che l'una di esse può supplire l'altra fino ad un certo punto.

A. *La pelle coi suoi prolungamenti e le sue escrezioni.*

Nella descrizione della traspirazione e dell'organo che la secrega, la pelle, io rannoderò quelle delle materie che formano in parte o in tutto l'integumento esterno del corpo animale, come peli, lana, penne, squame, corna, unghie, speroni del gallo ed unghie del cavallo.

a. La pelle si compone principalmente di tre parti: 1° la pelle propriamente detta, o derme; 2° l'organo vascolare che compie la secrezione o corpo papillare, e 3° l'epidermide, o lo strato più esterno, che, quando si rende spessa, forma una porzione dei prolungamenti cutanei di cui si è testè fatta menzione.

La *pelle propriamente detta* (*corium*) avviluppa immediatamente i muscoli e le ossa. Vi si appiccano anche alcuni muscoli. L'uomo non ha di questi muscoli cutanei che alla faccia ed al collo; ma in certi animali, ve ne sono anche in altre regioni del corpo. La pelle propriamente detta è un tessuto d'innumerevoli fibre dilicatissime, che non sono egualmente facili a distinguere da per tutto. Queste fibre s'incrocicchiano in tutte le direzioni possibili e lasciano tra esse

una quantità di piccole aperture che, più larghe al lato della parte interna della pelle, si stringono nel giungere alla superficie. I canali conici che quindi sorgono non sono diritti, ma obbliqui, e pieni di tessuto cellulare; essi ricevono i vasi ed i nervi che traversano la pelle per andare a raggiungere l'organo secretore. Il tessuto di fibre che forma la pelle si compone della stessa massa delle membrane sierose, delle cartillagini e del tessuto cellulare, che hanno la proprietà di sciogliersi nell' acqua bollente e di ridursi in tal guisa in colla. La pelle non ha la stessa spessezza da per tutto. Essa è molto più spessa nel dorso che sul ventre, ed in molti luoghi trovasi immediatamente al di sotto di essa uno strato denso di tessuto cellulare pieno di grasso che contribuisce molto a rendere la temperatura delle parti sottostanti indipendente da quella dell' aria esterna.

La pelle è la sede di due secrezioni. Una di queste secrezioni è del grasso destinato a guarentire la pelle dall'azione dei liquidi coi quali arriva in contatto, e fors' anche ad impedire un disseccamento troppo rapido delle parti poste sotto l' epidermide. Questa secrezione di grasso si fa mediante piccole ghiandole provvedute di canali escretori, ciascuno de' quali porta ordinariamente un pelo. Del resto la natura di questo grasso è poco conosciuta. L' altra secrezione ha per oggetto la traspirazione. Essa somministra il liquido conosciuto col nome di *sudore*. Gli organi di questa secrezione sono canali ravvolti a spira che prendono la loro origine nel derme (*corium*) anche da estremi obbliterati, e terminano nell'epidermide con piccole aperture che si veggono spesso ad occhio nudo sulle papille a spirale delle estremità delle dita, e dalle quali si possono vedere stillare gocciolette d' acqua esilissime e limpide, quando, nelle forti traspirazioni si è asciugata l' estremità delle dita. Gli antichi fisiologi consideravano il corpo papillare come il vero organo secretore del sudore, finchè Purkinje scovrì quest' organo.

Se si supponga un pezzo di pelle fresca privata, alla sua parte interna, del grasso e del tessuto cellulare, al suo lato esterno, dei peli, dell' epidermide, e del corpo papillare, questa pelle, oltre le fibre che sono la base del suo tessuto, contiene col tessuto cellulare e coi vasi dilicati, una grande quantità dei liquidi comuni a tutte le parti molli del corpo vivo. Wienholt ha esaminato le loro proporzioni relative, ed ottenuto il seguente risultamento in centesimi.

Tessuto cutaneo propriamente detto (compresovi il cellulare e vascolare)		32,53
Liquido...	Albumina	1,54
	Materia estrattiva, solubile nell' alcool	0,83
	Materia estrattiva solubile nell'acqua soltanto	7,60
	Acqua	57.50
		100,00

I principî constitutivi dei liquidi possono benissimo estrarsi facendo rammollire la pelle nell' acqua. Se in seguito si fa seccare, diventa gialliccia, semi-traslucida e aspra, ma flessibile e non fragile.

L' etere ne estrae molto grasso. Quando si tuffa nell' acqua, riprende la sua primitiva morbidezza. Al calor dell' ambiente, è insolubile nell' acqua; ma se, dopo averla rammollita, si fa lungo tempo bollire con questo liquido, comincia a ritirarsi sopra sè stessa, si curva alla sua parte interna, perchè alla faccia interna gl' interstizi sono più grandi, e diventa più spessa, aspra, elastica; dopo una prolungata ebollizione, comincia a rammorbidirsi, diventa mucosa e traslucida, e finalmente si scioglie a poco a poco: da ciò risulta un liquore torbido, pei piccioli vasi cutanci lacerati che vi restano sospesi senza sciogliersi. Dopo raffreddato, il liquore si rappiglia in gelatina più o meno consistente. La pelle trovasi allora convertita in colla, materia su cui tornerò più ampiamente in seguito a ragionare. La rapidità con cui si scioglie la pelle dei differenti animali varia di molto. La pelle dei grandi animali forti ed adulti è quella la cui soluzione presenta maggiore difficoltà e richiede più tempo; la gelatina che produce ha una grande consistenza. Le pelle dei pesci, dei piccoli uccelli o mammiferi si scioglie facilmente, in modo che basta tenerla anche gran tempo umettata con l' acqua a 20° fino a 25°, perchè si converta in una gelatina che si solidifica a fatica e rimane semiliquida.

Il tessuto della pelle non è sciolto, nè a freddo nè a caldo, dall' alcool, dall' etere e dagli olî grassi o volatili. Ma gli acidi e gli alcali allungati fino ad un certo grado lo convertono in colla anche al calor dell' ambiente. Se per esempio si tuffa la pelle nell' acido acetico concentrato, essa si gonfia in gelatina, che poscia è solubile nell' acqua calda. Quando si mette della pelle rammorbidita in una soluzione di solfato biferrico o di cloruro mercurico, essa si combina a poco a poco col sale metallico, diventa più densa, più dura, ed in seguito non passa più alla putrefazione. Similmente quando s' immerge in un infuso di qualche pianta contenente concino, per esempio in un infuso di noci di galla, di corteccia di quercia, o di fronde di mortella, si combina col concino, si concia, come dicesi, e non è del pari più soggetta alla putrefazione.

Le pelli degli animali sono adoperate a diversi usi. Si adoperano per preparare il cuoio, le pelliccerie, la pelle di camoscio, la colla forte, ecc.

Sebbene questi oggetti sieno rigorosamente parlando, di spettanza della tecnologia, i principî teoretici dei metodi che l'arte adopera per fabbricarli meritano però che qui se ne tratti.

1° L' *arte di conciar le pelli* ha per iscopo di preparare il cuoio da suola con le pelli più spesse, ed il cuoio da tomaio con quelle che lo sono meno. Per ciò eseguire si rammolliscono le pelli in un' acqua corrente, poi si privano del tessuto cellulare e di tutto ciò che può ancora aderire alla loro superficie interna, radendole con un coltello di forma particolare. Terminata questa operazione, s' immergono in una mescolanza d' acqua e d' idrato calcico, dove si lasciano rimanere finchè i peli e l' epidermide si distaccano; dopo ciò si rammolliscono nell' acqua pura, o ciò che val meglio, nell' acqua cui si è aggiunto dell' acido acetico, dell' aceto di legno o dell' acqua di catrame, o finalmente in mancanza di tali sostanze nell' acqua che si

è fatta passare alla fermentazione acetica stemperandovi della crusca. A misura che l'acido penetra la pelle, questa si gonfia, ond'è che l'operazione, è indicata col nome di *gonfiamento delle pelli*. Allorchè le pelli sono abbastanza gonfiate, si dispongono a strati a strati in grandi fosse, con la sostanza vegetale carica di concino e macinata; si versa sopra dell'acqua, che estrae il concino; questo entra in tal guisa in contatto con le pelli che l'assorbono senza che l'aria possa operare sopra di esso e convertirlo in apotema. Il primo liquido di cui si fa uso per conciare non deve essere molto concentrato, poichè diversamente la superficie della pelle sarebbe sopracaricata di concino che non potrebbe più in seguito penetrare nell'interno della pelle. Di tanto in tanto si stratificano le pelli con nuova materia conciante ed infine si versa al di sopra un forte infuso della stessa sostanza vegetale. Più la concentrazione del concino nel liquido si fa lentamente, e più essa è forte nella fine, più ancora il cuoio diventa solido e di buona qualità.

H. Davy ha trovato che 100 parti di pelle di vitello, conciate in un infuso concentrato di noci di galla, avevano acquistato 64 parti in peso, si erano aumentate di 34 in un infuso concentrato di corteccia di quercia, di 17 in un infuso allungato di questa medesima corteccia, di 34 in un infuso concentrato e di 15 in un infuso allungato di corteccia di salice, finalmente di 19 in una soluzione di cacciù. Quest'ultima materia dava nel medesimo tempo un color bruno alla pelle di vitello. In generale si ammette che il buon cuoio da tomaio contiene 0,4 del suo peso di concino. Il tempo necessario per una concia compiuta varia secondo la spessezza della pelle e molte altre circostanze. Si estende da alcuni mesi fino ad un anno e mezzo. In questi ultimi tempi si è di molto raccorciato unendo insieme molte pelli in modo da farne un serbatoio che non lascia scappare l'acqua riempiendo la cavità di materie vegetali contenenti concino, e versando sopra dell'acqua che un'alta colonna di liquido tiene sottoposta ad una pressione continua. L'acqua filtra in tal guisa a traverso la pelle, nell'interno della quale depositasi il concino. Questo metodo che molto si vanta fu immaginato da Spilsbury. Quando si fa uso di corteccia di quercia, la parte esterna della pelle si copre di acido pettico, ch'è contenuto nella corteccia, in combinazione col concino, e che la sostanza della pelle separa da quest'ultimo.

Il cuoio ha una tinta gialla o giallo-bruna. Il cuoio nero deve il suo colore ad una soluzione di solfato ferroso, che produce a poco a poco del nero col concino. Rendesi molle e flessibile covrendolo di grasso e di olio. Il cuoio destinato ad essere incerato si rende unito e nero dalla parte della carne. Il marrocchino trattato coi mordenti si tinge di diversi colori, in rosso, in giallo, in azzurro o in verde. Si tinge il rosso prima e gli altri dopo la concia.

2° *L'arte di conciar le pelli in alluda* sta nell'immergere le pelli sottili in una soluzione di allume e di sal comune, dopo averle scarnate e sborrate. Questi sali si scompongono reciprocamente, in modo da risultarne del solfato sodico e del cloruro alluminico, di cui l'ultimo si combina col tessuto cutaneo, che diventa con ciò inalte-

rabile all' aria. Il sale alluminico che si combina con la pelle è probabilmente con eccesso di base; mentre che resta un sursale nel liquore.

3° *L' arte di conciar le pelli di camoscio* ha per oggetto di render la pelle morbida e flessibile impregnandola di grasso, senza far soffrire alcun cangiamento al suo tessuto, ma dopo averla sbarazzata dell' acqua che conteneva. La pelle di cui ordinariamente si fa uso per fabbricare guanti è stata camosciata. Ond' è che riesce facile rammollirla nell' acqua e convertirla in colla con la cottura. Si è cominciato da poco a conciare leggermente le pelli in un infuso di corteccia di salcio, prima di camosciarle. Questo è ciò che dicesi il *conciarle alla danese*.

4° *Preparazione della colla.* Tratterò di questa operazione e della colla medesima, quando si parlerà de' cangiamenti che la cottura fa provare alle materie animali.

b. Dicesi *corpo papillare* un tessuto sottile, molle, sommamente sensibile che covre la parte esterna della pelle propriamente detta, e trovasi immediatamente tra essa e l' epidermide. Questo corpo è composto di vasi e di nervi, che penetrano a traverso della pelle, e si spandono alla sua superficie per diventarvi la sede del tatto. È coverto da uno strato mucoso, che avvolge esso stesso l' epidermide. Quando accade che quest' ultimo può togliersi col fregamento, il corpo papillare messo in tal guisa allo scoperto, apparisce in forma d'una polpa gialliccia, e produce vivi dolori al menomo contatto. I varî colori che presenta la cute nei differenti popoli, hanno la loro sede nel corpo papillare, e dipendono da una materia colorante particolare, nera presso gli Africani, bruna presso gli Asiatici e gli Americani, ed il più delle volte sì poco colorata presso gli Europei da non trasparire a traverso l' epidermide, il che fa chiamare gli abitanti di Europa bianchi, quando si paragonano a quelli delle altre parti del mondo. Questo effetto però dipende molto dacchè l' Europeo si preserva con vesti dalla immediata influenza della luce solare, imperciocchè le parti del suo corpo che lascia esposte all' azione del sole, diventano brune. Non si è per anco tentato d' isolare la materia colorante, e le proprietà chimiche di cui può godere sono affatto ignorate. Beddoës e poscia Fourcroy han trovato che la cute di un nero vivo, esposta durante qualche tempo all' azione dell' acqua di cloro, si scolorava e diventava gialliccia, ma che dopo alcuni giorni era tornata egualmente nera come prima. Similmente la cute di un Europeo abbronzata dal sole, si chiarisce quando si rimane alcun tempo senza esporla ai raggi solari. Non pertanto il color rosso delle guance dell' Europeo non dipende da una materia colorante di questo genere, ma è dovuta alla penetrazione del sangue colorato nei vasi capillari della cute del viso, fenomeno che può cangiare a tal punto, per effetto di cagioni accidentali, come le passioni e le malattie, che il viso perde ogni colore, quando l' individuo diventa pallido. Certi animali hanno, in alcune regioni del loro corpo, materie coloranti particolari, la cui sede è pure immediatamente sotto l' epidermide. Quindi alcune regioni della pelle sono nude ed azzurre in diverse scimie; l' estremità del naso del cane è nera; le zampe de' colombi sono ora rosse ed

ora gialle; le oche e le anitre hanno le zampe e il becco rossi, ecc. Goebel ha esaminato la materia colorante delle zampe dei colombi, che si ottiene facendo macerare queste zampe nell' acqua, e lasciando quindi distaccarsi l' epidermide: quando questa è tolta, si raschia facilissimamente la materia colorante. È un grasso rosso, che ha l' odore ed il sapore del grasso rancido, non arrossisce il tornasole, si fonde in goccie rosse nell' acqua bollente, è solubile nell' alcool anidro, nell' etere, negli olî volatili, e si scioglie anche nella lisciva di potassa d' onde gli acidi la precipitano senza che abbia sofferto cangiamento di sorta (?). Gli acidi solforico e nitrico la scompongono. L' acido acetico non vi esercita azione. Goebel l' ha trovata composta di carbonio 69,02, idrogeno, 8,74 ed ossigeno 22,24. La materia colorante del becco e delle zampe dell' oca è parimente un grasso rosso, ma che rimane liquido al di sopra di 5° o di 7°. Si scioglie negli stessi mestrui del precedente, ed è composto secondo Goebel di carbonio 65,53, idrogeno 9,22 ed ossigeno 25,25. Ma si potrebbe dimandare se tali sostanze sono in effetti altra cosa che un grasso tinto da una materia colorante solubile nel grasso. Il colore delle escrescenze che guerniscono la testa e il collo dei gallinacei dipende dal sangue la cui tinta traversa la pelle.

Quando la pelle è distrutta da ulceri, il corpo papillare non si rigenera. La porzione perduta è sostituita dal tessuto cellulare; il luogo che occupava resta senza colore; e dicesi *cicatrice*.

c. L' *epidermide* copre il corpo papillare sensibile. Forma un foglio unico, sottile, da per tutto spiegato sulla pelle che sparisce a poco a poco quando questa si trasforma in membrana mucosa nelle cavità interne del corpo. L' epidermide è sparsa d' una quantità di piccoli fori, alcuni de' quali lasciano passare de' peli, e gli altri danno uscita alla materia della traspirazione. La sua parte interna aderisce molto fortemente al derme, aderenza renduta più intima ancora dal legame che formano i peli ed i vasi. L' epidermide si distacca dalla pelle con la macerazione nell'acqua. Si scorgono allora, alla sua faccia interna, piccole asprezze prodotte dalle lacerature dei vasi e dagl' incavi dovuti alle ineguaglianze del corpo papillare, che non sono distribuiti in modo regolare, ma lasciano piccoli intervalli tra essi. L'epidermide si stacca, sul vivo, in tutte le infiammazioni esterne, per esempio sotto l' azione da vescicatori e per effetto delle scottature, circostanze in cui è sollevata dal siero del sangue che vi si accumula al di sotto. L' epidermide si stacca anche in alcuni esantemi, come la rosolia e la febbre scarlatina. L'epidermide è presso a poco la stessa su tutto il corpo; alla pianta dei piedi ed alla palma della mano solamente ha maggiore spessezza ed è composta di molte lamine soprapposte. È poco elastica e si spezza facilmente. Se si distende non ritorna più in seguito alle sue dimensioni primitive. Sembra non essere l'effetto di un tessuto di fibre, ma di avere una tessitura laminosa. Non ha vasi nè nervi, e per tal ragione può considerarsi come un involucro morto, disteso su tutto il corpo. Si consuma continuamente e cade spesso in isquame; ma si rigenera facilmente; è sulle prime sottilissima, acquista a poco a poco la spessezza che deve avere.

L' epidermide è una delle parti meno distruggibili del corpo. Non

addiventa rigida e fragile col disseccamento. Dopo la morte staccasi facilmente dalla pelle, e spesso trovasi ancora inalterata quando quest'ultima è già interamente putrefatta. Se si riscalda l' epidermide secca alla estremità della fiamma d' una candela, si fonde senza piegarsi o gonfiarsi, si accende e brucia con fiamma chiara, spandendo l'odore ordinario delle materie animali che bruciano, e lasciando frequentemente scappar via dai suoi lembi piccole goccie di olio nero, che spesso s' infiammano. S'inzuppa d'acqua facilmente. Quando si tengono le mani lungo tempo sott'acqua, quella che ne riveste la palma si gonfia e diventa aggrinzata, opaca, bianca. Rimasta lungo tempo nell' acqua, diventa fragile, senza entrare, propriamente parlando, in putrefazione, e quando si fa bollire con questo liquido, non s' indurisce, nè si scioglie: ma quella che riveste l' interno delle mani e dei piedi si divide in più laminette per effetto dell' ebollizione. Una goccia di surossido d' idrogeno che si lascia cadere sull' epidermide la colora in grigio-bianco; ma questa tinta sparisce dopo alquante ore. L' epidermide è insolubile nell' alcool e nell' etere, questi due reagenti non fanno che toglierle un poco di grasso di cui è impregnata nel suo stato naturale.

L' acido solforico concentrato rammorbidisce prima l'epidermide, e poi la scioglie. Da ciò deriva che quest' acido produce la sensazione d' un corpo oleoso, quando si stropicciano fra loro le dita dopo avervele bagnate. Quando si toglie con la lavanda prima che abbia distrutta l' epidermide in tutto, lascia però una macchia di bruno carico, che s' indurisce, ed al di sotto della quale formasi una nuova epidermide. L' epidermide distaccata dalla pelle diventa trasparente nell' acido solforico concentrato, prima di sciogliervisi. L' acido nitrico l' attacca meno facilmente, ma la parte con cui è stato messo in contatto, prende, dopo il disseccamento, o con la saturazione dell'acido libero con l' ammoniaca, un colore giallo che persiste finchè l' epidermide sia consumata.

L' epidermide è sciolta con grande facilità dagli alcali caustici, anche con una soluzione allungatissima di questi reagenti. I carbonati alcalini non l' attaccano. L' azione dei sali la rende secca ed aspra, anche quando aderisce alla pelle viva. I solfuri alcalini la colorano in bruno epatico ed anche in nero, quando appertiene ancora all'animale vivo. L' acido osmico l' annerisce egualmente. A contatto con una soluzione, anche allungatissima, di cloruro aurico, prende un bel colore di porpora dopo il disseccamento del sale. Il nitrato argentico la rende prima d' un bianco latticinoso, tinta che alla luce del giorno, passa prima al grigio-azzurro, e finalmente diventa perfettamente nera. Il nitrato di mercurio la colora in rosso-bruno. Tutti questi colori sono fissi e non ispariscono se non col logorarsi delle porzioni di epidermide che li hanno acquistati. Molti colori vegetali si combinano chimicamente con l' epidermide, e la tingono, mentre aderisce ancora alla pelle viva. I colori che i popoli selvaggi adoperano per iscreziarsi, ed i disegni colorati che i soldati ed i marinai s'imprimono così frequentemente nella cute, consistono sempre in materie coloranti che furono introdotte con diversi mezzi nel corpo papillare, e che penetrano a traverso l' epidermide. Quest' ultima non si combina punto col concino.

L'epidermide dà diversi prolungamenti che sembrano essere formati dalla stessa sostanza chimica, o almeno da una sostanza molto analoga alla propria. Tali sono le callosità cornee che una lunga pressione produce sulla pelle, e che sono così comuni alle dita dei piedi. Sono indicati col nome di *calli*. Fra queste vanno noverati ancora le unghie, gli artigli degli animali carnivori, gli zoccoli degli erbivori, le corna del rinoceronte e delle bestie cornute (eccettuando i cervi), la squama che è, propriamente parlando, l'epidermide della tartaruga, i peli, la lana, le spine del riccio e del porco spino, le corazze delle tatuse, le penne degli uccelli, le squame dei rettili ed in parte anche quelle dei pesci.

Fra queste sostanze, ve' ne ha due, il corno ed i peli, di cui abbiamo analisi.

La *sostanza cornea* copre un prolungamento osseo che si eleva dall' osso frontale in molti animali dell' ordine dei ruminanti. La sua parte più sottile è alla base, in cui parte dall' epidermide, dal qual punto va sempre crescendo di spessezza, e la sua parte più spessa è alla cima dell' asse osseo che ne guernisce l' interno. Questa sostanza è ora d' un grigio-giallo, traslucida, ora d' un grigio carico, quasi nera, semi-dura ed elastica. Raspandola, emana un odore disgustoso. Non ha sapore ed è più pesante dell' acqua. A poco più di 100° si rammorbidisce senza scomporsi; si può allora piegarla, comprimerla e saldarne le parti distaccate, il che permette di riunirne la rasura e gettarla in forme per applicarla a differenti usi. Alla distillazione secca, il corno somministra una grandissima quantità di olio fetido, molto carbonato di ammoniaca, pochissima acqua e circa un sesto di carbone avente una lucentezza quasi metallica, che dopo il compiuto inceneramento, lascia presso a poco un mezzo per 100 del peso del corno di una cenere composta principalmente di fosfato calcico, con poco carbonato calcico e fosfato sodico.

Il corno è insolubile nell' acqua; ma con una ebollizione prolungata per molti giorni, si ammorbidisce un poco, ed allora, secondo dice Hatchett, l' acqua è intorbidata un poco dalla soluzione di stagno, ma non dal concino. L' alcool e l' etere neppure sciolgono il corno; essi non fanno che toglicrgli una certa quantità di grasso saponificato, una mescolanza di acidi oleico e margarico, che rimane dopo l' evaporazione del solvente.

L' acido solforico concentrato, messo in contatto con la rasura di corno, alla temperatura di 12 gradi non iscioglie nulla e non si colora affatto. Quindi gli alcali non precipitano nulla in seguito. Ma, quando, dopo aver bene lavato con l'acqua il corno rammorbidito con l'acido, si fa bollire con l' acqua, se ne scioglie una certa quantità ed il liquore è precipitato in seguito tanto dal cloruro mercurico che dall'infuso di noci di galla. L' acido nitrico allungato rammollisce il corno, secondo le sperienze di Hatchett, ma non produce tale risultamento se non dopo una lunga macerazione, e senza scioglier nulla; contemporaneamente, si colora in giallo. Se, dopo aver ritirato il corno, si versa dell'ammoniaca su questa sostanza, diventa prima di un rosso giallo, poi d' un rosso di sangue, in seguito si scioglie producendo un liquore d' un rosso-giallo-fosco. Lavandosi con l' acqua il cor-

no rammollito nell' acido nitrico freddo, e facendosi poscia bollire con nuove quantità di acqua, esso si scioglie e in tal guisa produce un liquido giallo, che, dopo essere stato svaporato fino a un certo grado, si rapprende in gelatina col raffreddamento, siccome accade nella colla. Questa gelatina si scioglie nuovamente con l' acqua fredda, e la soluzione è precipitata col concino. L' acido nitrico ordinario converte il corno in prodotti solubili. Se la soluzione si svapora a secchezza, la massa verso la fine detona. Messa in macerazione nell' acido acetico concentrato, la rasura di corno non si rammollisce; ma se si lascia digerire per più giorni con un poco di acido acetico allungato, in un vaso chiuso, l' acido ne scioglie una certa quantità, senza colorarsi, ed evaporando questa soluzione a secchezza, rimane una materia d' un giallo chiaro, trasparente che l' acqua non rende opaca, che non iscioglie nemmeno, e che sembra essere la stessa materia che si ottiene sciogliendo il corno nell'alcali e precipitando la soluzione con l' acido acetico. Se dopo aver fatto bollire la rasura di corno con l'alcool, per privarla del suo grasso, si lascia disseccare e poscia si versa al di sopra dell' acido idroclorico concentrato, dopo uno o più giorni, diventa violetta ed azzurra, senza che l' acido si colori. Secondo l' osservazione di Hatchett, l' acido nitrico fa passare il colore azzurro al giallo fosco, e l' ammoniaca all' arancio.

Gli alcali fissi caustici sciolgono molto facilmente il corno, ma l' ammoniaca caustica non l' attacca punto. Se dopo avere spossato la rasura di corno con la ebollizione coll' alcool, si mette in contatto con la potassa caustica allungatissima coll' acqua, il liquore acquista un odore disgustoso di lisciva, il corno si rapprende in gelatina e si scioglie a poco a poco, in guisa da formare un liquido giallo-pallido che non passa se non lentissimamente a traverso il filtro di carta. Allorchè si versa una soluzione concentratissima di potassa caustica sul corno raschiato, si svolge da prima un odore molto disgustoso, la rasura si rammollisce, ed impastandola nella lisciva, si riunisce in una massa molle, simigliante al glutine, grigia, semi-trasparente. Il liquore alcalino ha una tinta gialla intensa, e somministra vestigi di sviluppo d' ammoniaca. In tale operazione, la sostanza cornea si combina con la potassa per produrre la massa viscosa, che, a freddo, è insolubile nella lisciva concentrata, ma vi si scioglie coll' aiuto del calore; si può decantare la lisciva che galleggia sulla combinazione di corno e di potassa, e lavar questa a più riprese con l'acqua fredda. Siffatta combinazione si scioglie nell' acqua senza colorarla. La soluzione ha sapore e reazioni alcaline. Versandovi dell' acido acetico, in modo da non iscomporre l' intera combinazione, si ottiene un precipitato bianco, rappreso, che tosto si riunisce in massa viscosa e attaccaticcia. Questa è una combinazione di corno e di potassa al minimo d' alcali. Se si decanta la soluzione salina che soprannuota, ed in seguito si versa al di sopra dell' acqua pura, si rapprende a poco a poco in gelatina, e finalmente si scioglie in una mucillagine che può scomporsi con gli acidi. Quando, al contrario, si adopera molto acido acetico per iscomporre tutta la combinazione di corno e di potassa, e fare anche predominare un poco di acido nel liquore, si produce un precipitato affatto simigliante al precedente, ma che consiste in

sostanza cornea ed acido acetico, e che non si scioglie nè nell'acqua fredda o calda, nè nell'alcool. Ma questo precipitato è solubile nell'acido acetico, soprattutto con l'aiuto della digestione; il cianuro ferroso-potassico precipita dalla soluzione fiocchi semitrasparenti che a fatica si raccolgono in fondo del vaso; il liquore somministra anche col carbonato ammonico un precipitato che si scioglie nuovamente in grande eccesso del reagente; il cloruro mercurico, l'acetato piombico, ed il solfato biferrico ed il concino vi producono egualmente copiosissimi precipitati. Se si svapora a secchezza la soluzione nell'acido acetico, rimane una massa gialla, trasparente, dura e viscosa, ch'è insolubile nell'acqua. Quando si svapora a secchezza la soluzione precipitata con l'acido acetico, e si scioglie in seguito la massa nell'acqua, resta una certa quantità di materia cornea, ma il liquore ne ritiene ancora un poco, che si comporta, coi reagenti di cui testè ho parlato, del pari che la soluzione acida. Non pertanto la quantità di questa materia non è che pochissimo considerabile.

Quando in vece d'acido acetico si adopera dell'acido idroclorico per precipitare la combinazione di corno e di potassa, il precipitato che si ottiene, è più abbondante, perchè è meno solubile nell'acido idroclorico in eccesso. Questo precipitato forma una massa crescente, come quella risultante dall'acido acetico; ma se si lava, ed in seguito si fa digerire con l'acqua, si scioglie e produce un liquido latticinoso che coll'aggiunta di maggiore quantità di acido, riproduce il precipitato viscoso ed acido. Potrebbesi considerare il corno come una modificazione della fibrina poggiandosi sul perchè la soluzione acida è precipitata dal cianuro ferroso-potassico, perchè il corno si mantiene sciolto in eccesso di acido acetico, ma che la sua combinazione neutra con l'acido idroclorico, che è dotata di un certo grado di solubilità nell'acqua, si coagula nuovamente, allorchè vi si aggiunge più acido idroclorico.

Facendosi bollire il corno con una soluzione concentrata di potassa, comincia col rammorbidirsi, poi si scioglie con copioso sviluppo d'ammoniaca, che ha un odore accessorio sommamente disaggradevole e nauseoso. Questo sviluppo persiste per tutto il tempo che si continua a bollire e che rimane ancora del corno non isciolto. Il corno non isciolto si rammollisce e diventa talmente sdrucciolevole che dopo averlo ritirato si può appena tenerlo fra le dita. Se lavasi questo corno rammollito con l'acqua fredda per privarlo dell'alcali, esso si scioglie nel liquido in modo notevole e senza colorarlo.

La soluzione alcalina bollita è densa; d'un bruno-nero, e simile ad un cattivo sapone di potassa. La massa si scioglie facilmente nell'acqua; nasce da ciò un liquore torbido ch'è giallo-pallido dopo la filtrazione, e che lascia sul filtro una piccolissima quantità di una polvere verdiccia carica che si è preteso esser carbone, ma che pare solfuro di ferro; disparendo del tutto il suo colore fosco al contatto dell'aria. Se si mescola il liquore alcalino con un acido, si svolge anche lungo tempo prima che alcun precipitato apparisca, del gas acido carbonico, il cui odore disgustoso accenna evidentemente di esser mescolato col gas solfoidrico. L'acido idroclorico finalmente precipita la combinazione acida di sopra descritta, ma in

piccola quantità, in proporzione di quella di corno su cui si è operato. Se si prende il liquore acido precipitato e si fa digerire col carbonato calcico fino alla sua compiuta neutralizzazione, ed in seguito si filtra, si svapora a seccbezza e si sposse il residuo secco con l' alcool, rimane, quando quest' ultimo reagente non toglie più sale, una materia cbe si scioglie facilmente nell' acqua, alla quale comunica un debole color giallo; svaporata a seccbezza, questa soluzione lascia una massa dura, trasparente, screpolata, che molto facilmente può ridursi in polvere. La sua soluzione acquosa è precipitata con gli stessi reagenti di quei che producono precipitati nella combinazione acetica di cui si è precedentemente trattato; ma il cianuro ferroso-potassico non la intorbida se non dopo che vi si è versato dell' acido acetico, ed allora si produce una combinazione di cianogeno che, per le qualità esterne, somiglia perfettamente a quella cbe si ottiene dalla combinazione acetica di sopra descritta. Questo corpo solubile non è pura sostanza cornea; ma la contiene combinata alla calce che rimane dopo averla bruciata. Mescolando la sua soluzione con l' acido idroclorico formasi un precipitato, che una quantità più considerabile di acido ridiscioglie. L' acido acetico, al contrario, ne produce uno che non può sciogliersi se non in grande eccesso di acido libero. Da tali sperienze sembra risultare che, con la cottura con la potassa caustica concentrata, il corno prova una scomposizione il cui effetto è di produrre una grande quantità di ammoniaca e di acido carbonico, non che un poco di solfido idrico ed una materia fetida particolare, mentre la porzione non distrutta della sostauza cornea è addivenuta in gran parte solubile nell' acido idroclorico o nell' acqua, con un minimo di base alcalina, e che il residuo è rimasto allo stato insolubile, in combinazione con l' acido idroclorico eccedente.

La composizione del corno non è stata ancora esaminata. Da quel che precede evidentemente emerge cbe oltre il carbonio, l' idrogeno, il nitrogeno e l' ossigeno, deve contenere una certa quantità di solfo cbe sembra separarsi con l' azione della potassa. Io bo tentato di scomporre il corno con l' acqua-regia; la scomposizione avvenne facilissimamente e con grande violenza; rimase una piccola quantità di una massa acidola, giallo-pallida e fragile, su cui l' acido non esercitava più alcun' azione; il cloruro baritico, versato nel liquore filtrato, somministrò un vestigio appena sensibile di solfato baritico. L' acido solforico era adunque rimasto nella materia non disciolta, cbe non bo esaminata.

Il corno si adopera per la fabbricazione de' lavori torniti o gettati, per formarne cerchi graduati, istrumenti di fisica, scale geometriche, cc.

Peli. La pelle de' mammiferi è coperta di peli. Questi sembrano composti della stessa materia chimica del corno, e non differirne che per la forma. Essi traggono la loro origine dal lato interno della pelle che traversano, non che dall' epidermide con piccoli canali. La loro struttura ha qualche analogia con quella delle penne: soltanto tutto ciò che in queste si scorge è talmente piccolo nei peli che non vi si può distinguere ad occhio nudo. Ciascun pelo componesi di un cannello circondato esternamente di piccoli prolungamenti squamosi, le

cui punte guardano l' estremità libera del pelo, ciò che fa che quando si gira un pelo tra le dita, si muove in modo da portare innanzi la estremità che gli serve di radice. L' interno del canale contiene come il cannello delle penne, un organo delicato, destinato a somministrare i liquidi al pelo, e che, in alcune malattie (la plica polonica e la tigna per esempio) si gonfia a tal punto che quando si taglia il pelo ne geme un liquido in cui si è talvolta osservato sangue mescolato. Nel loro stato naturale, i peli sono secchi, inalterabili ed insensibili. Diventano fortemente elettrici con lo stropicciamento; la qual cosa è cagione che i capelli secchi e lunghi son soliti di stendersi, di scoppiettare e di dare scintille a ciascun colpo di pettine, e che quando, in un tempo secco, si passa la mano sul dorso d' un gatto o di un cavallo, in un luogo oscuro, si veggono comparire a ciascuna passata scintille, di cui di rado ancora si fa sentire lo scoppiettio.

La massa dei peli, propriamente parlando ha il colore del corno, la diversità di colore che presentano nell' uomo e negli animali deriva, secondo le ricerche di Vauquelin, da un grasso colorato, e quando trattasi di peli neri da una certa quantità di ferro, che verisimilmente vi si trova allo stato di solfuro (1). Per mezzo dell' alcool o dell' etere può estrarsi questo grasso colorato, dopo la cui perdita i peli prendono una tinta grigio-gialla. Quando col crescere degli anni la sua secrezione cessa il pelo diventa grigio o bianco. Si hanno molti esempî di giovani ne' quali questo effetto è avvenuto in modo rapidissimo ed improvviso, sotto l' influenza di affezioni morali debilitanti. Quando i peli nascono in un luogo in cui vi è stata un' ulcera, non prendono colore, ma vengon tutti bianchi.

Quando si mettono a digerire i peli nell' alcool, questo grasso, trovasi estratto. Se dopo averli tagliati in piccoli stami, si fanno bollire coll' alcool, l' ebollizione è ordinariamente molto più soggetta a soprassalti che qualunque altra materia, ed i vasi di vetro non tardano a rompersi. Questo fenomeno sembra dipendere da che i peli non sono conduttori, e nello stesso tempo da che le loro estremità si chiudono in certo modo le une nelle altre. Il grasso estratto con l' alcool è ordinariamente acido, e contiene dell' acido margarico e dell' acido oleico, quello dei capelli rossi è d'un rosso di sangue, quello dei capelli neri, d' un grigio verde e quello de' capelli castagni e biondi del colore ordinario di questi acidi. Ma contemporaneamente a questo grasso, l' alcool estrae una grandissima quantità di cloruro sodico e di cloruro potassico, con un poco di cloruro ammonico, ed una materia estrattiva acida, senza colore, deliquescente, ch' è della stessa natura di quella che trovasi nei liquidi della carne: contiene però anche lattato ammonico. Questi sali e questa materia estrattiva non appartengono alla composizione dei peli; essi derivano dalla materia della traspirazione disseccata alla superficie di questi. La massa pelosa che

(1) Una analogia degna di nota v' ha tra il colore dei peli e quello del corpo papillare. È possibile che il pigmento nero dei negri derivi da una analoga combinazione di solfo, e che sia questo la cagione dell' odore disgustoso ch' esala la loro cute.

rimane cede all' acqua una piccola quantità di una materia estrattiva, insolubile nell' alcool, che deriva parimente dalla traspirazione, ed il residuo si comporta allo stesso modo del corno coi reagenti.

I peli che si riscaldano, si fondono, si gonfiano, spandono lo stesso odore del corno bruciato, si accendono e bruciano con fiamma splendente e fuligginosa, lasciando un carbone gonfiato. Alla distillazione secca, somministrano un quarto del loro peso di olio empireumatico, un' acqua carica d' ammoniaca, e gas combustibili, che contengono del solfido idrico; rimane un quarto del loro peso di carbone difficile a ridurre in cenere. Secondo Vauquelin, i peli danno uno e mezzo per cento del loro peso di una cenere gialla o di un bruno giallo, che contiene dell' ossido ferrico e vestigi di ossido manganico, con solfato, fosfato e carbonato calcici, più qualche traccia di silice. I capelli neri lasciano maggior quantità di ferro; ve ne ha meno nei rossi e quei che ne contengono meno sono i biondi, ove in luogo di questo metallo trovasi una certa quantità di fosfato magnesico.

Vauquelin avendo fatto cuocere dei peli nel digestore, ad una forte pressione, vale a dire ad una temperatura altissima, trovò che si scioglievano nell'acqua, ma che la materia sciolta variava secondo l'altezza della temperatura. Quanto meno questa era elevata, tanto meno la soluzione aveva alterata la composizione dei peli. I peli neri lasciano un olio di color fosco che deve la sua tinta al solfuro di ferro; i rossi lasciano dell' olio rosso. La soluzione è quasi senza colore, contiene un poco di solfido idrico, ond' è che annerisce le soluzioni piombiche ed argentiche. Quando si svapora, il solfido idrico si svolge, e rimane una massa viscosa, capace di ridisciogliersi nell' acqua. Non può ottenersi che si rapprenda in gelatina. La sua soluzione acquosa è precipitata con gli acidi concentrati (ma non da quelli allungati), dal cloro, dal sottoacetato piombico e dall' infuso di noci di galla. Insomma si comporta come la porzione solubile del corno che si è ottenuta con la cottura con alcali. Se il calore è stato portato tropp' oltre durante la soluzione dei peli, il liquore è bruno, ha odore empireumatico, e contiene carbonato ammonico, mentre la parete interna della pignatta è passata allo stato di solfuro.

Il cloro sulle prime imbianchisce i peli, in seguito si combina con essi formando una massa viscosa, trasparente, simile alla terebintina che ha un sapore amaro, e che sciogliesi in parte, tanto nell' acqua che nell' alcool.

I peli si comportano con gli acidi precisamente come col corno, con questa sola differenza che quando si scompongono con l' acido nitrico, si separa un olio nero da quelli che sono neri, ed un olio rosso dai rossi. Questi olî si coagulano a freddo, e addiventano a poco a poco più pallidi. La soluzione acida contiene, secondo Vauquelin, dell' acido solforico, precipitabile col cloruro baritico, e che trovasi in maggiore quantità in quella dei capelli rossi che in quella di tutti gli altri.

I peli trattati con l' alcali caustico si comportano come il corno, con questa differenza che quando s' impastano con una soluzione concentrata di potassa, non producono una massa così viscosa, nè così

coerente (1). Del resto i liquori ed i precipitati che si ottengono con gli acidi si comportano esattamente allo stesso modo.

I peli hanno la stessa affinità dell'epidermide pei diversi sali metallici che li colorano del pari. Si tingono i capelli e sopratutto la barba in nero con una soluzione di nitrato argentico nell'etere, che tuttavia ha per inconveniente di esporre quei che l'adoperano ad annerirsi anche la pelle. Si evita questo inconveniente stemperando il sale argentico prima con l'idrato calcico, poi con un poco di pomata e di olio, in modo da formarne un unguento, con cui si stropicciano i capelli. Con tal mezzo si anneriscono le macchie bianche prodotte sul dorso dei cavalli per effetto delle ferite cagionate dalla pressione della sella. La materia nerificante è solfuro di argento formato dal solfo dei peli. Un altro modo come annerire i peli sta nel ridurre una parte di minio ben polverizzato, e quattro parti d'idrato calcico con una debole soluzione di bicarbonato potassico (2) in una poltiglia chiara, con cui si coprono i capelli, al di sopra dei quali si pone un berretto di taffetà incerato, o in mancanza di questo, delle foglie fresche di cavolo, onde impedire l'evaporazione. Formasi allora una combinazione di ossido piombico e di potassa, non che del carbonato (e del tartrato) calcico, la prima penetra ben tosto nei capelli e produce del solfido idrico che gli annerisce subito mediante il solfuro di piombo prodotto. Non si perviene ad annerire i capelli adoperando per mordente prima un sale piombico, poi trattandoli con un solfuro alcalino, poichè in tal guisa il piombo non penetra punto, e perchè in seguito il nero prodotto si toglie sempre con la lavanda.

I peli e la lana, privati del grasso, possono, come il filo ed il cotone, fissare sopra di essi un gran numero di materie coloranti organiche. La fissazione di questi colori forma un soggetto importante dell'arte del tintore.

L'uso dei peli è di conservare il calore del corpo. Essi sono i più cattivi conduttori del calorico che si conoscano, e siccome trovansi fissati ad una piccolissima distanza gli uni dagli altri, conservano uno strato di aria riscaldata, ed a metà imprigionata, che contribuisce di vantaggio ancora ad impedire che la temperatura dell'aria ambiente influisca sul corpo.

I diversi usi ai quali i peli, la lana, il crine, la setola di porco, ecc. servono nelle arti, sono generalmente conosciuti.

Le *penne* sono, negli uccelli, ciò che i peli sono nei mammiferi. La loro sostanza sembra esser anche la stessa di quest'ultima, e John pretende averla trovata identica con essa. Il colore delle penne, sebbene dipendente il più delle volte da una materia colorante analoga a quella dei peli, spesso è molto più vivo; esso è dovuto in

(1) Probabilmente sulla solubilità dei peli nell'alcali caustico fondasi l'uso adottato dai turchi di distruggere i loro capelli lasciandoli per alcun tempo coperti da una mescolanza di una parte di orpimento e di nove parti di calce ridotta in polvere finissima e stemperata in modo da formare una specie di pasta.

(2) Ordinariamente si prepara il bicarbonato facendo sciogliere quattro parti di cremore di tartaro e tre di potassa calcinata in ventiquattro parti di acqua, in una bottiglia che si ha cura di otturare.

tal caso ad una scomposizione della luce simile a quella che si scorge sopra superficie coperte di strie finissime, per esempio sulla madreperla, sui bottoni di metallo finamente striati, ecc. Le penne degli uccelli acquatici non si bagnano e non ammettono l'acqua; le fibre che compongono le loro barbe si adattano le une contro le altre in modo tanto esatto, che ciascuna penna è impermeabile all'acqua, e le penne medesime si applicano così bene anche le une sulle altre, che il corpo che coprono non potrebb' essere bagnato. Le penne sono verosimilmente il più cattivo conduttore del calorico che vi sia.

Le *squame* dei rettili sembrano essere formate dalla stessa sostanza chimica del corno e dei peli. Non ostante esse sono meno destinate ad impedire che i mezzi ambienti sottraggano calorico al corpo, che a guarentire da qualsivoglia violenza esterna la pelle morbida cui servono d' involucro. In seguito si parlerà delle squame di pesce.

d) Le secrezioni della pelle sono di due maniere: la materia grassa e la traspirazione cutanea propriamente detta.

Materia grassa o *sudiciume*. L' epidermide, i peli e le penne sono continuamente coperti d' un grasso il quale fino ad un certo punto impedisce che l' acqua possa bagnarli. S' ignora tuttavia in modo certo quale sia, propriamente parlando, l' organo che secrega questo grasso. Viene attribuito a piccole ghiandole situate nella pelle che diconsi *sebacee*, ed i cui dotti escretori metton capo all' epidermide, presso a poco come quei delle ghiandole mucipare alla superficie delle membrane mucose.

La natura di questa materia grassa, nell' uomo, non è stata per anco esaminata, ed è effettivamente difficile ottenere in quantità sufficiente per poterla studiare. Secondo tutte le probabilità si perverrebbe a cacciarne abbastanza da' capelli; essendosi a cagion d' esempio osservato che quanto non si ha cura di nettare continuamente i pettini, a poco a poco vi si ammassa, sebbene per verità impura e mescolata con la materia della traspirazione.

I soli dati che abbiamo sulla natura di questo grasso sono quei risultanti dalle indagini di Vauquelin sul grasso che trovasi nella lana di pecora. Quando si fa rammorbidire la lana nell'acqua, il sudiciume si stempera in quest' ultima, che intorbida e rende latticinosa e spumante come l' acqua di sapone. Svaporando il liquido torbido, si ottiene un residuo estrattiforme, sciropposo e bruno, il cui sapore è acre, salato, amaro, e che ha l' odore della lana. L' alcool ne scioglie una parte; e se si svapora in seguito l' alcool, rimane una massa trasparente, sdrucciolevole, avente la consistenza del mele, che sciogliesi facilmente nell' acqua. È una combinazione di alcali con una materia che può precipitarsi con l' aggiunta di un acido, e la cui quantità si aumenta in seguito quando si fa svaporare la mescolanza; questo precipitato si fonde come un grasso, ma si rapprende col raffreddamento, e somiglia allora ad una resina bruna. Se si è fatto uso di acido solforico per operare la precipitazione, il liquore, mentre si fa bollire, esala l' odore dell' acido acetico, ed in fine rimane del solfato potassico e del solfato calcico. L' alcool aveva conseguentemente sciolto una combinazione saponacea d' una materia particolare con la potassa e con la calce, oltre un poco di acetato po-

tassico e probabilmente anche cloruri potassico e sodico. La materia grassa contenuta in questa specie di sapone, e che differisce dagli acidi grassi ordinarî per la proprietà di formare una combinazione solubile con la calce, non è stata ancora sottoposta all'esame che meriterebbe.

La porzione del sudiciume insolubile nell'alcool non è nemmeno compiutamente solubile nell'acqua, che lascia una materia sdrucciolevole, grigia, che sembra contenere del carbonato calcico, imperciocchè essa fa effervescenza con gli acidi. Questa materia non è stata nemmeno esaminata. La soluzione acquosa è bruna, di sapor salato, ed oltre del carbonato potassico, contiene anche un altro sale di potassa. Col cloruro baritico somministra un precipitato solubile nell'acqua che vi si aggiunge in maggiore quantità, e col nitrato argentico un precipitato che si scioglie nell'acido nitrico. Il nitrato ferrico vi produce un precipitato bruno, ed il liquore, separato da quest'ultimo con la filtrazione, somministra molto nitro dopo essere stato svaporato.

A voler giudicare da tali sperienze, il sudiciume meriterebbe che se ne facesse una novella analisi più precisa e più minuta.

Con la lavanda, la lana perde da 0,35 fino a 0,45 del suo peso, e non ostante ritiene ancora una certa quantità di grasso che la penetra fino al punto da non poter essere attaccata dall'acqua. Questo grasso può essere estratto tanto dall'acqua di sapone, contenente di quest'ultimo un ventesimo del peso della lana, che dalla soluzione saponacea che si è ottenuta dalla lana medesima, ma siffatta estrazione richiede che si faccia con attenzione, poichè la lana, quando lasciasi troppo lungamente macerare nell'uno o nell'altro di questi liquidi, diventa soggetta a screpolarsi. Quando si opera sopra piccole quantità, si può ricorrere all'alcool o all'etere per togliere il grasso ch'è rimasto nella lana. Secondo Chevreul la sua quantità ascende da 0,18 fino a 0,20 del peso della lana lavata. Essa ha questo di comune col grasso cerebrale, che si mescola facilmente con l'acqua, con cui forma un latte che, come quest'ultimo, è composto di una stearina quasi così dura come la cera, e di una elaina avente la consistenza della terebintina, e che queste due materie non sono affatto saponificabili, o almeno non lo sono alla stessa temperatura e nello stesso spazio di tempo del grasso animale ordinario. È probabile che questo grasso è secregato col sudiciume in forma di emulsione, assolutamente come accade a quello del cerume delle orecchie e del giallo d'uovo.

La cute del feto ancora rinchiuso nel seno materno è coperta d'una materia unguentacea, che serve per guarentirla dell'azione del liquido che lo circonda. Nell'uomo, si toglie con la lavanda, immediatamente dopo la nascita; rispetto agli animali, essi ne privano i figli di fresco partoriti leccandoli. La sua somiglianza con la materia caseosa è cagione che si è solito di darle il nome d'*intonaco* o *vernice caseosa*. È bianca, morbida ed un poco splendente. Secondo un'analisi di Frommherz e Gugert, è formata da una mescolanza intima di albumina coagulata e di un grasso particolare analogo alla colesterina. L'etere n'estrae il grasso che cristallizza in

forma di foglie brillanti, infusibili nell' acqua bollente, non capaci di essere saponificate e solubili nell' alcool bollente. La porzione insolubile nell' etere è poco attaccata dall' acqua fredda: l' acqua bollente n' estrae qualche cosa che la colora in giallo e questa soluzione è alcalina. Frommherz e Gugert considerano questa sostanza come materia salivare, ciò che non è affatto inesatto, sciogliendosi quest' ultima nell' acqua fredda. Potrebbe avvenire al contrario che fosse dell' albumina, sciolta con l' aiuto dell' alcali. La materia che rimane dopo l' ebollizione nell' acqua non è sciolta a freddo dall' alcali caustico; ma vi si scioglie a caldo, anche quando la soluzione è allungatissima, ed il liquore si comporta in seguito, secondo i due chimici tedeschi, come una soluzione d'albumina coagulata nell' alcali. Non pertanto non fan parola delle sue reazioni con l' acido acetico e col cianuro ferroso-potassico, che qualificano così bene l' albumina. L' insolubilità nella potassa caustica a freddo non si accorda nemmeno con le reazioni dell' albumina. Eglino hanno inoltre trovato che l' intonaco caseoso del feto su cui versavasi dell'acido solforico allungato da due parti di acqua prendeva a freddo un color rosso carico, senza sciogliersi.

Traspirazione. Le piccole aperture da cui l' epidermide è forata versano continuamente alla superficie della pelle un liquido composto in gran parte d' acqua; ma quest' acqua contiene anche alcune materie solide in soluzione. Nello stato ordinario di riposo, la quantità di questo liquido è molto poco considerabile per potersi volatilizzare in proporzione che si spande: il che fa che la pelle rimane secca. Ecco perchè anche gli antichi fisiologi le aveano dato il nome di *traspirazione insensibile*. Ma quando si fa molto moto ed il calore esterno è elevatissimo, in varie malattie, o nello stato di sanità, quando copresi la pelle con un taffettà gommato, che si oppone alla evaporazione, il liquido si raccoglie in gocce, ed allora chiamasi *sudore*. La traspirazione cutanea da gran tempo forma l' oggetto delle ricerche dezelanti fisiologi, e può dirsi che Santorio, abbia passato gran parte della sua vita in bilancie, per determinare in quale proporzione è relativamente alle altre escrezioni. Dodar e Reit fecero analoghe esperienze che Lavoisier e Seguin han ripetuto anche in questi ultimi tempi. Seguin si fece pesare dopo essersi rinchiuso in un sacco di taffettà gommato che lasciava soltanto le narici e la bocca comunicare con l' aria esterna. Dopo alcune ore si pesò novellamente; la perdita derivava dall' acqua evaporata con la respirazione, ecc. In seguito uscì dal sacco e si fece ancora pesare; la perdita era il peso comune del sacco e della traspirazione, da cui deducevasi quello del sacco che precedentemente conoscevasi. Questa sperienza non presentò costanti risultamenti; fu riconosciuto che la traspirazione variava continuamente; il suo peso spesso superava quello dell' orina; di raro era meno considerabile; caso in cui l' orina era addivenuta più abbondante e più acquosa. La traspirazione era maggiore nei giovani che negl' individui avanzati in età. Gli sperimentatori trovarono inoltre che un uomo il cui peso si accresce di quello degli alimenti e delle bevande che digerisce, riprende una volta nella giornata il suo peso normale; sicchè giornalmente esce dal

corpo quanto vi s' introduce. Nelle malattie le cose accadono diversamente: nel principio, il peso del corpo si aumenta, perchè le escrezioni non si fanno più regolarmente. Si è trovato che in un caso di affezione e di debolezza dello stomaco, il peso del corpo si accrebbe per quattro giorni, ed il quinto diminuì, ma in gran parte, per effetto della frequenza maggiore delle deiezioni alvine. Mentre si mangia ed immediatamente, dopo si traspira meno, e durante la digestione propriamente detta si traspira più. Si è riconosciuto che nello stato di riposo, la perdita di peso che il corpo prova, per effetto della traspirazione si eleva, al minimo, ad undici granelli, ed al massimo a trentadue granelli per minuto. Non ostante questo risultamento deriva interamente dalla statura, dallo stato di sanità, dalla maggiore o minore magrezza dell' individuo; e ciò ch' è il minimo ed il massimo per l' uno, può essere semplicemente la metà o il terzo di quello che porta tale caratteristica in un altro.

Le prime sperienze sulla natura della materia della traspirazione, furon fatte da Thénard. Egli raccolse il sudore per mezzo di una camiciuola di flanella precedentemente ben lavata nell' acqua stillata, e seccata che, durante dieci giorni, fu portata sulla cute al di sotto di una camicia di tela. La camiciuola fu poscia lavata con acqua che si evaporò in una storta. Il prodotto delle distillazioni aveva l' odore del sudore; era debolmente acido per l' acido acetico. Il liquore che rimaneva nella storta somministrò con l' evaporazione, una materia sciropposa, acida, che conteneva del cloruro sodico, ma non sali calcici. La sua soluzione era leggermente intorbidata dall' infuso di noci di galla. Thénard conchiuse dalle sue sperienze che l' umore della traspirazione, oltre dell'acqua, del cloruro sodico e dell' acido acetico, contiene un poco di fosfato sodico, vestigi di fosfati calcico e ferrico ed una materia animale che egli paragona alla gelatina, probabilmente a cagione della sua proprietà di essere precipitata dal concino. In alcune sperienze da me fatte sul sudore versato dalla fronte, in gocce, mi è sembrato contenere in soluzione le stesse materie che trovansi nei liquidi acidi della carne muscolare, e che, dopo l' evaporazione, sono sciolte dall' alcool. Ma il sudore contiene tanto cloruro sodico che l' estratto alcoolico si riempie di cristalli di questo sale. Lascia anche una piccola quantità di materie animali insolubili nell' alcool, probabilmente simiglianti in quanto alla loro natura, a quelle che in generale trovansi nei liquidi del corpo. Il cloruro ammonico va pure noverato fra i sali che cristallizzano nella soluzione alcoolica del sudore disseccato.

Le più recenti ricerche sulla composizione chimica del sudore sono quelle di Anselmino. Questo chimico tuffò il braccio nudo in un cilindro di vetro adattato alla sua forma, e di cui legò l' apertura girata verso la spalla, con taffettà gommato. In veruna parte il braccio toccava al vetro, a cui la pelle non poteva per conseguenza comunicar nulla in modo immediato. Il vapore che se ne emanava si condensò sulla parete interna del cilindro, e si pervenne in tal guisa a raccogliere una cucchiaiata al più di liquido, nello spazio di cinque o sei ore. Si riunì quello provveniente da varie sperienze e si esaminò nel seguente modo: *a*) Se ne prese una porzione, alla quale

si aggiunse una goccia di acido solforico e si svaporò in seguito a secchezza, dopo di che il residuo fu mescolato sul vetro con la potassa caustica; un turacciolo di vetro, bagnato nell'acido idroclorico che allora vi si avvicinò, fece comparire molto sensibili fumi di cloruro ammonico; *b*) una seconda porzione fu messa in digestione con l'ossido piombico, e dopo averlo disseccato, si umettò il residuo con l'acido solforico, ciò che sprigionò vapori acri di acido acetico; *c*) Si versò goccia a goccia, in una terza porzione, dell'acqua di calce, che s'intorbidò sull'istante e depositò del carbonato calcico. Da queste sperienze Anselmino conchiuse che con l'acqua esala dalla pelle dell'acetato ammonico e dell'acido carbonico. Di poi Collard de Martigny ha stabilito, come risultamento di sperienze fatte da lui, ma le cui particolarità mi sono ignote, che indipendentemente dal gas acido carbonico, esala anche, con la traspirazione, del gas nitrogeno, ma solamente in quantità piccolissime e differenti secondo le epoche della giornata, sicchè dopo il pasto, la pelle non isvolge la menoma traccia di questi gas. Collard non considera il loro sprigionamento come una conseguenza della scomposizione della materia della traspirazione per l'influenza dell'aria, ma assicura che ha luogo eziandio quando la pelle è coperta di acqua. Non ostante, tali assertive avrebbero bisogno di essere verificate prima di ammettersi; imperciocchè sarebbe per fermo singolarissimo che un organo escretore avesse la facoltà di sviluppare, allo stato libero, uno o più principî elementari del corpo: siffatto svolgimento, quello del nitrogeno almeno, si spiegherebbe meglio con una scomposizione che la materia della traspirazione proverebbe quando entra in contatto con l'aria.

Anselmino ha pure esaminato i principî constitutivi non volatili del sudore. Questo fu raccolto mercè spugne, che in seguito si spremettero da sopra un uomo nudo che erasi fatto sudare copiosamente in una stufa. Il liquore in tal guisa ottenuto era torbido probabilmente a cagione di particelle di epidermide staccate col fregamento, e spandeva l'odore del sudore, ma ad un grado variabile, secondo gl'individui. Se ne filtrò una porzione che fu distillata a bagno-maria. Il prodotto della distillazione conteneva dell'acetato ammonico. Per riconoscere l'acido acetico, si mescolò il liquore con l'idrato baritico, si svaporò a secchezza e si versò dell'acido solforico sul residuo secco; per provare la presenza dell'ammoniaca, si aggiunse dell'acido idroclorico; poi il liquore fu svaporato a secchezza, ed il cloruro ammonico rimanente fu scomposto con la potassa.

Cento parti di sudore, svaporate a bagno-maria, lasciarono da 1/2 fino a 1 1/4 per cento di residuo secco. Questo residuo fu trattato con l'alcool a 0,833, che ne lasciò una porzione senza scioglierla. Essendosi evaporata a secchezza la soluzione alcoolica ed il residuo ben seccato, si ottenne una massa estrattiforme, mescolata ad un gran numero di cristalli salini, a cui l'alcool anidro tolse una sostanza estrattiva acida che, a giudicarne dalla descrizione, è la stessa della sostanza corrispondente somministrata dall'estratto di carne; ma Anselmino che stimavasi in dritto per le sue sperienze di ammettere che l'acido lattico contenuto in questo estratto non fosse che acido acetico, indica come principi che entrano nella sua com-

posizione, l'acido acetico, l'acetato potassico ed una materia animale precipitabile con l'infuso di noci di galla. La porzione dell'estratto alcoolico insolubile nell'alcool anidro, consisteva in cloruro sodico, con un poco di cloruro potassico, ed una piccola quantità di estratto di carne o di altra materia animale estrattiforme, che non era precipitata dal cloro, dal cloruro di stagno o dal cloruro mercurico. Noi vedremo in prosieguo che tali proprietà coincidono con quelle dell'estratto alcoolico dei liquidi svaporati della carne. Non pertanto, il sudore contiene anche principî constitutivi che Anselmino ha omessi, che non sono nei liquidi della carne, cioè del cloruro e del lattato ammonici. Il primo di questi sali cristallizza nella massa estrattiforme, ora in ottaedri, ora in dodecaedri romboidali.

Ciò che l'alcool ha lasciato del sudore disseccato, senza scioglierlo, è in gran parte sciolto dall'acqua tiepida; ma rimane però ancora una materia polverosa, di un grigio fosco. Questa materia sembra essere una mescolanza di epidermide consumata col fregamento e di fosfato calcico, che era sciolto nell'acido lattico, ma che si è precipitata da tale combinazione, quando si é trattato il sudore con l'alcool. Dopo essere stata bruciata, la polvere grigia lascia molta cenere, composta di fosfato calcico, con piccola quantità di carbonato calcico.

La soluzione ottenuta per mezzo dell'acqua tiepida, contiene solfati ed una materia animale che è precipitata col cloruro di stagno e con l'infuso di noci di galla. Il cloro non precipita nulla da prima; ma dopo ventiquattr'ore si separano de' fiocchi bianchi. Queste reazioni si accordano con quelle della materia estrattiforme, insolubile nell'alcool che incontrasi ordinariamente nei liquidi del corpo, ed a cui Anselmino, senza ragione sufficiente, dà il nome di materia salivare.

Secondo l'analisi di Anselmino, 100 parti di sudore disseccato contengono:

Materie insolubili nell'acqua e nell'alcool (sali calcici per la maggior parte)	2
Materia animale solubile nell'acqua e non nell'alcool, e solfati.	21
Materie solubili nell'alcool acquoso, cloruro sodico ed estratto di carne.	48
Materie solubili nell'alcool anidro, estratto di carne, acido lattico e lattati.	29
	100

Anselmino ha trovato, inoltre, che 100 parti del residuo secco del sudore lasciano, dopo essere state bruciate, 22,9 parti di ceneri contenenti del carbonato, del solfato e del fosfato sodici, un poco dei medesimi sali potassici, e di cloruro sodico, tutti solubili nell'acqua, del fosfato e del carbonato calcici con vestigi di ossido ferrico, che furono lasciati dall'acqua.

Talune sperienze fatte da Anselmino, onde determinare le differenze che la materia della traspirazione presenta in diverse malattie,

non hanno somministrato alcun risultamento positivo. In un' accessione di gotta, il sudore conteneva più ammoniaca e sali di quel che ve ne è nell' uomo sano; ed un sudore critico, in séguito di una febbre reumatica, era carico di albumina.

Landerer è pervenuto ad estrarre la materia colorante del sudore rosso ch' erasi raccolto sotto l' ascella di un febbricitante nella flanella, facendo bollire questo sudore con l' idrato potassico allungatissimo. La soluzione somministrò con l'acido solforico un precipitato rosso perfettamente simile al sedimento rosso, che nei parosismi febbrili, si deposita dall' orina. Prichard trovò dell' ossido rameico in un sudore verde d' una donzella inferma, dell' età di 14 anni.

Del resto è assai verisimile che la traspirazione non trascina le stesse materie in tutte le parti del corpo. Il sudore dei piedi ha un odore diverso da quello del rimanente del corpo; il sudore delle ascelle esala spesso un odore ammoniacale, e quello degli organi genitali nelle persone grasse, contiene frequentemente tant' acido butirico da spanderne manifestamente l' odore. È probabile anche che la traspirazione privi il corpo di combinazioni volatili che sfuggono ai nostri mezzi d' investigazione, ma che, ritenute nel corpo, anche in piccola quantità, possono produrre disordini considerabili, precisamente come i principî nocivi delle malattie contagiose determinano i maggiori disturbi nell' economia, sebbene non vi penetrino che in quantità incalcolabili. Solamente in tal guisa si perviene a concepire come il sopprimere la traspirazione può esser cagione di un sì gran numero di malattie nell' uomo.

Diversi animali, per esempio tutti quelli che appartengono al genere gatto e cane, non hanno traspirazione cutanea. Siffatta escrezione è abbondantissima, al contrario, nei pachidermi e nei ruminanti; ma pochissime cose sappiamo per rispetto alle materie che trasporta al di fuori. Anselmino ha fatto l' analisi del sudore disseccato del cavallo, che si lascia distaccare dalla pelle con la striglia in piccole squame o in polvere. Egli lo spossò, mercè l'acqua calda, che lasciò per residuo una materia polverosa. La soluzione acquosa fu svaporata a secchezza, ed il residuo secco rammollito nell' alcool a 0,833, la soluzione ottenuta in tal guisa somministrò, dopo l' evaporazione, un estratto bruno, pieno di cristalli salini. L' alcool anidro privò questo estratto di una massa estrattiforme acida, che teneva in soluzione un sale potassico combustibile, e che, per conseguenza sembrava essere perfettamente della stessa natura della materia ottenuta dal sudore umano. L' alcool anidro lasciò del cloruro sodico, ed un' altra materia estrattiforme avente un forte odore di cavallo.

Ciò che l'alcool lasciò dell' estratto acquoso del sudore disseccato di cavallo, senza scioglierlo, si scioglieva nell' acqua, cui comunicava un colore bruno. Le reazioni di questa soluzione v' indicavano, oltre ai solfati ed al cloruro sodico, una materia animale che poteva precipitarsi con l' infuso di noci di galla e col cloro, ma che quest' ultimo reagente non precipitava se non dopo essere stato per più giorni in contatto con essa. Al contrario, non era precipitata dall' acido nitrico, dall' ammoniaca, nè dal cloruro mercurico.

Anselmino considerò come albumina coagulata ciò che non era

stato estratto dal sudore del cavallo nè con l' acqua, nè con l' alcool; ma non dice quello che diventò, nell' analisi, la grande quantità dei fosfati calcico e magnesico che rimane dopo la combustione del sudore.

Fourcroy aveva preteso esservi anche dell' urea nel sudore del cavallo; ma Anselmino non ne ha trovato vestigio.

La cenere del sudore di cavallo bruciato consisteva in solfati potassico e sodico, cloruro sodico e cloruro potassico; non conteneva nè carbonato nè fosfato alcalini; ma una quantità considerabile di fosfati calcico e magnesico con vestigi di ossido ferrico.

Quì pure, Anselmino ha omesso i sali ammonici. Con la presenza del cloruro ammonico può spiegarsi perchè non vi era carbonato alcalino nella cenere, sebbene il sudore del cavallo contenesse lattato potassico.

Lo scopo della traspirazione cutanea non è ancor bene conosciuto. La quantità delle materie solide che scappano dal corpo per questa via riducesi a piccolissima cosa, e queste materie si ritrovano inoltre nell' orina, in modo che non può considerarsi la loro eliminazione come formante l' oggetto principale. È sopra tutto l' acqua che la traspirazione trascina fuori dell' economia; e, trattando del calore animale, abbiamo veduto che la traspirazione serve di regolatore per l' abbassamento della temperie del corpo, allorchè quest' ultima è stata portata ad un grado troppo alto per un esercizio violento o pel calore avanzato dell' aria ambiente. Ma il legame intimo che sussiste tra la traspirazione e lo stato di sanità prova di essere stata destinata ad un altro scopo ancora, che ci è ignoto. Essa può, senza che la salute ne soffra, essere diminuita mercè un raffreddamento che si opera in modo graduale; ma quando una istantanea variazione di temperatura viene ad un tratto ad interromperla, risulta da ciò quello che noi addimandiamo un' infreddatura, sorgente della maggior parte delle nostre malattie, ed ordinariamente seguita da quel cangiamento nelle operazioni vitali detto febbre, che frequentemente si dissipa con prontezza ma che può anche, in individui giovani e robusti, portare la morte in brevissimo spazio di tempo. Così, per esempio, la soppressione del sudore dei piedi, per un raffreddamento istantaneo, è una cagione frequente di morte. D' altra parte anche noi crediamo, in molte circostanze, un sudore copioso far cessare una febbre già dichiarata e ristabilire la sanità. Una spiegazione esatta di questi fenomeni sarebbe della più alta importanza per la medicina.

D. Dei reni e dell' orina.

I reni.

I *reni* sono l' organo secretore dell' orina. Essi sono situati allato del dorso, vicino alla colonna spinale, presso a poco nel mezzo della cavità dell' addomine. Nell' uomo sono corpi ovali, quasi della grossezza del pugno, tapezzati al di fuori dal peritoneo, che si lascia staccare assai facilmente. Quando si tagliano per traverso, si vede che son formati di due strati di differente aspetto. Lo strato esterno, chiamato *sostanza corticale*, sembra esser formato di fibre dilicate e rag-

gianti. Risulta in fatti da una riunione di piccoli cannelli sommamente sottili, che la traversano da parte a parte. Al di sotto di essa trovasi uno strato che somiglia ad una massa perfettamente omogenea, ma che è composta di cannelli microscopici diramati gli uni negli altri, in guisa da diventare successivamente meno numerosi e più grossi; ciò che gli ha fatto avere il nome di *sostanza tubulosa*. Questo strato termina in eminenze arrotondate, che diconsi *papille*, d' onde l' orina geme per varie aperture. Ciascuna papilla è circondata da un piccolo sacco, chiamato *calice*, e tutt' i calici metton capo ad un gran sacco comune, la *pelvi*, che a poca distanza dal rene si restringe, in guisa da produrre un canale stretto, l' *uretere*, che va ad aprirsi nella vescica. Quest' ultima è serbatoio nel quale l' orina, che scola a goccia a goccia dalle papille, si accumula, onde potersi in seguito evacuare tutta ad una volta. Si può citare, come estremi nei mammiferi, il caso dei cetacei, in cui ciascun rene è diviso in molte piccole ghiandole, il cui numero ascende anche fino a duecento, avente ciascuna la propria papilla e pelvi, e quello dei carnivori e rosicchiatori, i cui reni finiscono con una sola papilla, a cui l' intera pelvi serve di calice.

Risulta dalle ricerche di Jacobson che negli uccelli, nei rettili e nei pesci, la secrezione dell' orina nei reni si effettua per la maggior parte a spese del sangue venoso. Questi organi sono più voluminosi negli uccelli acquatici che in quelli di stagni, ed in questi più che negli uccelli di rapina, comparativamente alla grossezza del corpo dell'animale. Nei rettili sono il più delle volte composti di un gran numero di piccoli reni che non sono insieme ritenuti se non per un uretere comune. Nei pesci sono più grossi, avuto riguardo al rimanente del corpo, che negli animali vertebrati delle tre altre classi, e si estendono lungo la colonna spinale, dall' estremità del ventre fino al cranio ed al di sotto degli archi branchiali; ordinariamente sono uniti insieme sia in parte, sia in tutto la loro lunghezza. Essi evacuano l' orina per un' apertura comune situata dietro l' ano, ed al di sopra della quale l' uretere offre spesso una dilatazione. Jacobson ha fatto vedere che l' organo chiamato sacco della porpora nei molluschi gasteropodi, è secondo ogni probilità, un organo appartenente alla secrezione orinaria.

L' esame del parenchima dei reni è più adatto di quello di alcun altr' organo secretore, a somministrare un' idea esatta del tessuto di questi organi. Siccome vediamo i reni bolliti o arrosto che si servono alle nostre tavole, convertiti in massa dura, capace di lasciarsi tagliare, e soda sotto il dente, si potrebbe essere indotto con ciò a crederli formati da massa solida particolare, nella quale fossero sparsi i vasi secretori. Ma siffatta conclusione sarebbe falsa del pari che quella la quale inducesse a considerare il sangue come un corpo solido, poichè il calore lo coagula e lo converte in caglio sodo. In fatti i reni non acquistano tale durezza se non con la cottura che coagula i liquidi di cui son pieni i piccoli vasi capillari. Questi stessi sono composti di vasi arteriosi, ramificati ed assottigliati sempre più, comunicanti coi dotti escretori che vanno al contrario diminuendo sempre di sottigliezza e di numero, senza sapersi ancora quale sia il modo

di connessione dell' estremità più dilicate dei due ordini di vasi (1). Tutti questi vasi aderiscono gli uni agli altri per la loro faccia esterna, e formano in tal guisa una massa coerente; ma sono ripieni di un liquido che ha presso a poco il grado di concentrazione del siero di sangue, e la cui albnmina si coagula quando la temperatura si innalza a 40°, ed al di sopra, nel quale istante tutto si converte in una massa solida e dura.

Ho tentato, sopra un rene di cavallo, di scacciare i liquidi contenuti nei piccoli vasi, mediante l' acqua distillata spinta nell' arteria renale da un' alta colonna di liquido; ma non vi sono riuscito, poichè dopo che la forza motrice vitale ha cessato di agire in questi vasi, la loro capillarità oppone una resistenza straordinaria; nondimeno vi si perverrebbe forse mercè iniezioni fatte con l' acqua stillata, metodo che non ho avuto l' abilità di mettere in opera. Io distaccai in seguito la membrana sierosa, tagliai il rene in sottili fette, e sospesi queste nell' acqua ghiacciata, che rinnovai sino a quando cessò di colorarsi; in questo modo, votai i più grossi vasi, quelli che trasportano il sangue colorato; quindi triturai il rene in una coppa di porcellana, con un pestello di legno. Con questa operazione, le fette si convertirono quasi intieramente, con mia grande sorpresa, in un liquido, che filtrai a traverso una pezzuola di tela, e che passò torbido. Sulla tela rimase una massa fibrosa, che impastai nell' acqua pura, senza toglierla dalla pezza, fino a quando non somministrò più liquido latticinoso. La materia animale solida e molle che ottenni in tal guisa per residuo non formava che una parte sommamente debole del volume del rene sul quale aveva operato. È vero che una certa quantità era passata molto divisa a traverso della tela, ma si riduceva a piccola cosa. Da ciò risulta dunque che questo rene conteneva soltanto pochissima sostanza solida, che, come lo suppongono i particolari nei quali sono precedentemente entrato, conteneva molto liquido imprigionato nei suoi interstizî. Noi dobbiamo ora esaminare la natura di questa sostanza solida e quella del liquido che contiene.

a) Il residuo solla tela era senza colore e fibroso; non differiva, pel suo aspetto, dalla fibrina del sangue. Col disseccamento, diveniva gialla e traslucida. L'etere gli toglieva una mescolanza di stearina e d'elaina, quasi senza alcun vestigio di acidi grassi; l' acqua lo rammolliva facilmente, restituendogli in tal guisa il suo primitivo aspetto. Ecco quali erano le sue proprietà chimiche:

Sottoposto ad una lunga ebollizione, si contraeva alquanto e s' induriva; l'acqua ne aveva appena estratto alcuni vestigi. L' acido solforico concentrato non lo scioglieva, nè lo scomponeva; non lo riduceva nemmeno in gelatina, come la fibrina. L' acido nitrico a 1,12 di peso specifico lo scioglieva coll' aiuto di una moderata digestione, e senza scomporsi. Una piccola porzione rimaneva senza sciogliersi, in fiocchi senza colore. La soluzione era di un giallo pallido, saturata

(1) Weber ammette che le estremità secreganti si aprono nelle ultime ramificazioni dei dotti escretori, e che la secrezione stessa si compie alla superficie della membrana mucosa che tapezza internamente questi ultimi, nell' istesso modo che il succo intestinale è secregato dalla membrana mucosa degl' intestini.

con l' ammoniaca caustica, diveniva giallo fosco, ma senza somministrare precipitato alcuno. Non era precipitata nemmeno dal cianuro ferroso-potassico, nè dall' infuso di noci di galla. L' acido idroclorico concentrato sembrava in sulle prime non attaccare la materia solida; ma a poco a poco la colorava in violetto carico, e dopo qualche giorno finalmente la scioglieva, senza il concorso del calorico. La soluzione non era intorbidata dal cianuro ferroso-potassico. Quando si saturava con l' ammoniaca caustica, che vi produceva precipitato, e che in seguito si svaporava a secchezza, la materia animale si scioglieva di nuovo, col cloruro ammonico, tanto nell' acqua che nell' alcool; questa materia non diveniva gelatinosa con l' acido acetico concentrato; ma quando si faceva digerire con l' acido un poco allungato, si divideva in due sostanze, di cui l' una si scioglieva nell' acido, mentre l' altra rimaneva perfettamente insolubile, conservando la forma e l' apparenza della massa primitiva. La soluzione svaporata a secchezza lasciava un residuo senza colore e traslucido; se si versava un poco d' acqua fredda su questo residuo, vi si scioglieva, ma dopo quarantott' ore si rappigliava in gelatina, questa si scioglieva in una maggior quantità d' acqua, lasciando una materia mucillaginosa, che si scioglieva egualmente quando si riscaldava il liquido, ma che si deponeva di nuovo col raffreddamento. La soluzione non reagiva come gli acidi. Non aveva nè colore, nè sapore, nè odore. Il cianuro ferroso-potassico non la precipitava, del pari che l' acetato piombico neutro, il sotto-acetato piombico o il cloruro mercurico. Ma l' infuso di noci di galla la precipitava in grandi fiocchi isolati, che non riunivansi in massa coerente con l' azione del calore.

L' ammoniaca caustica la scomponeva, del pari che l' acido acetico. Quello che l' alcali aveva sciolto rimaneva, dopo l' evaporazione del liquore, in una massa senza colore, e conteneva una materia solubile solamente nell' acqua calda, in maggiore quantità di quella derivante dalla soluzione acetica. Vi si trovava inoltre una sostanza insolubile nell' acqua bollente. La soluzione acquosa della massa disseccata era senza sapore, e non reagiva nè alla maniera degli alcali, nè alla maniera degli acidi. Anche dopo l' aggiunta di un acido libero, non era precipitata dal cianuro ferroso potassico, ma lo era dall' acetato piombico neutro, dal cloruro mercurico e dall' infuso di noci di galla. La porzione insolubile nell' ammoniaca non aveva cangiato aspetto. La potassa caustica allungata la scioglieva difficilmente, ovvero non la scioglieva a freddo; ma, con una moderata digestione, la scioglieva lentamente senza prendere colore, e senza lasciar residuo, l' acido acetico aggiunto in eccesso precipitava la porzione insolubile in questo reagente, ritenendo quella che era solubile. Il precipitato era insolubile, tanto a freddo che a caldo, in un eccesso qualunque d' acido acetico.

Da queste reazioni, risulta che la materia sólida che forma il tessuto dei reni non è fibrina, e che non ne contiene nemmeno; poichè non si rapprende in gelatina, con gli acidi, e non è precipitata dal cianuro ferroso-potassico. Essa non è nemmeno formata di tessuto cellulare, poichè non si risolve in colla con la soluzione. La sostanza a cui essa più si avvicina, traone qualche leggiera differenza, è quella

della tunica fibrosa delle arterie, e questa circostanza sembra venire in appoggio dell' opinione secondo la quale non sarebbe altro che un ammasso di vasi delicati.

b) Il liquido separato dalla materia solida di cui ci siamo occupati, era torbido, mucillaginoso, e simile ad un latte. Riscaldato fino alla ebollizione, si coagulò in una massa che non era più fluida, e che fu mestieri di farla ancora bollire, con una novella quantità d'acqua, affin di pervenire a separare esattamente il caglio dal liquido.

Il caglio fu ben lavato. Quando volli tentare di estrarre il grasso dalla massa umida con l'etere, l'albumina assorbì questo reagente, e vi si gonfiò, come avviene al bianco delle uova di gallina. Quindi fui obbligato di dissecarlo compiutamente prima di trattarlo con l'etere. Quest' ultimo gli tolse allora molto grasso, che consisteva per la maggior parte in acidi grassi. Il residuo umettato con l'acqua, riprese la sua apparenza primitiva. Fu sciolto nella potassa caustica; e l'acido acetico, aggiunto in grand' eccesso alla soluzione, precipitò la porzione della sostanza solida dei reni insolubile in questo acido, che aveva traversato il filtro di tela col liquore; per conseguenza il caglio consisteva in albumina, che aveva inviluppato le porzioni di vasi capillari dei reni divisi col trituramento, ed in grasso.

Il liquido nel quale erasi formato il caglio era acido. Sottoposto all' evaporazione, somministrò un estratto giallo, mescolato con cristalli salini. L'alcool a 0,833 gli tolse una sostanza estrattiforme, acida giallognola, col cloruro sodico, e la massa rimanente dietro l'evaporazione del liquore alcoolico, si comportava perfettamente come la sostanza corrispondente che si ottiene dai liquidi della carne, e di cui appresso si ragionerà. L'acido nitrico non vi potè fare scovrire alcun vestigio di urea. Quello che l'alcool non aveva potuto sciogliere, lo fu in gran parte dall' acqua, che dopo l'evaporazione lasciò una massa giallo-pallida, trasparente, dura, questa massa conteneva dei fosfati; essa precipitava abbondantemente con l'acqua di calce, e del rimanente si comportava esattamente come la materia corrispondente derivante dai liquidi della carne. Ciò che l'acqua lasciò senza sciogliierlo, era rammollito, divenuto bianco, e semi-mucillaginoso; si scioglieva nell' acqua calda, da cui era in seguito precipitato dal concino.

Siffatte esperienze fanno adunque scorgere che i canali capillari dei reni contengono un liquido abbondantissimo di albumina, e renduto debolmente acido dall' acido lattico. Questo liquido non sembra che contenga fibrina in soluzione; imperciocchè se fosse così, la fibrina coagulata nei vasi poco dopo la morte, avrebbe dovuto nel corso dell' analisi sciogliersi nell' acido acetico, e precipitarsi dal cianuro ferroso-potassico, ciò che non accadde. Del resto il liquido teneva in soluzione le stesse materie di quelle che trovansi nei liquidi della carne muscolare, e probabilmente sul punto di essere evacuate con l'orina.

Io mi attendeva di trovare anche nei liquidi dei reni, il principio constitutivo che distingue l'orina, vale a dire l'urea, tanto più che Prevost, e Dumas han cercato di provare che non si produce

nei reni, e che questi organi sono semplicemente la via per cui scappa dal corpo; ma mi è riuscito impossibile di scovrirne il menomo vestigio mercè l'acido nitrico. Prevost e Dumas estirparono i reni ai cani, ai gatti, ai conigli vivi, legarono le arterie e trattarono diligentemente la ferita. Gli animali sopravvissero alcuni giorni a questa operazione, mangiarono come prima, ma bevvero meno e dormirono. Dal sesto al nono giorno però furono assaliti finalmente da una febbre che gli uccise. Nell'analisi del loro sangue vi si trovò dell'urea in tanta grande quantità da potersi ottenere cristallizzata, e da potersi paragonare con l'analisi con quella che era stata estratta dall'orina. Nello stesso tempo il sangue conteneva maggior quantità di estratto di carne e di lattati dell'ordinario. Sembra risultare da queste esperienze che l'urea del pari che l'estratto di carne formasi dapertutto nel corpo, e che è semplicemente evacuata dai reni. In questo caso però è difficile concepire perchè non ve ne sia nei liquidi dei reni, in cui trovansi nondimeno i lattati e l'estratto di carne, che sono egualmente nell'orina, e non è credibile che uno dei princip; constitutivi sia evacuato con maggior rapidità dell'altro.

La struttura delle vie orinarie ha analogia con quella del canale intestinale. I canali che dai reni vanno alla vescica sono formati di una membrana mucosa, circondata di tessuto cellulare e tapezzata esternamente dal peritoneo. La vescica ha, tra la sua membrana mucosa e la sua tunica peritoneale, uno strato di fibre muscolari che sono unite a queste due membrane mediante il tessuto cellulare. Queste fibre muscolari mancano in alcuni degli animali di una organizzazione meno perfetta, in cui la vescica non è che una dilatazione del dotto escretore che viene dai reni.

L'orina.

Tutto ciò che i vasi assorbenti succhiano nel canale intestinale o nella pelle, tutto ciò che, fra le parti constitutive del corpo, è divenuto incapace di servire di vantaggio, dev'essere evacuato principalmente dall'orina, che, per tale ragione, può spesso contenere, oltre i corpi che ordinariamente tiene in soluzione, materie accidentali, la cui eliminazione ha luogo per questa via. Così l'orina è una soluzione molto composta, ond'è che si ha molta pena a conoscerne esattamente la natura. Essa formò l'oggetto dei lavori d'un gran numero di chimici. Le prime ricerche a tal riguardo furono fatte da Vanhelmont, che le ha consacrate nel suo trattato della pietra. Venticinque anni dopo, Brandt e Kunkel scoprirono nell'orina il fosforo, che si può estrarre dai sali di questo liquido. Boyle fece poscia un'analisi dell'orina con quell'esattezza che permetteva la chimica del suo tempo; egli riuscì parimente ad estrarne del fosforo, la cui preparazione fu tenuta segreta, e che un farmacista di Londra ricevè da lui la commissione di preparare per venderlo. Quasi verso la stessa epoca, l'orina fu esaminata anche da Bellini che vi trovò dell'acqua, terra e sale, poi da Boerhaave, la cui analisi è un capo-lavoro per l'epoca. Margraff fece vedere che il fosforo deriva, propriamente parlando, dai fosfati contenuti nell'orina, e però tutti gli sforzi si

concentrarono sui mezzi di ottenere questi ultimi. Pott, Haupt, Sclosser, Schockwitz, Bergmann, Klaproth ed altri intrapresero lavori con questa mira. Finalmente, Rouelle il giovine portò la sua attenzione sulle sostanze organiche dell' orina di cui fece uno studio particolare: egli dava loro la denominazione generale di estratto saponaceo dell' orina, ma non pervenne ancora a separare le une dalle altre; isolò i sali contenuti nell' orina, paragonò l' orina dell' uomo con quella degli animali erbivori, e fece vedere che quest'ultima non contiene fosfati, ma del carbonato calcico ed una materia analoga ai fiori di belzoino. Alcuni anni dopo, Scheele scoprì che l' orina contiene del fosfato calcico sciolto in un eccesso di acido, e dell' acido urico che non era punto conosciuto ai suoi tempi. Gli si attribuisce eziandio di avere annunziato di trovarsi dell' acido benzoico nell' orina de' fanciulli (1). Il chimico inglese Cruikshank, avendo intrapreso l' analisi di un' orina diabetica, stabilì un paragone tra questa e l'orina cacciata sia da individui perfettamente sani, sia da individui segno di diverse malattie. Le sue ricerche gli fecero scoprire l' urea cristallizzabile, non che la proprietà che ha questa sostanza di essere precipitata con l' acido nitrico, ed indicò molti buoni metodi per determinare con esattezza le quantità relative di alcune sostanze contenute nell'orina. Dimostrò che l' orina cacciata nelle febbri, nell' idropisia, nella dispepsia, non si comporta allo stesso modo; e propriamente parlando dal suo lavoro han principio le nostre conoscenze sulla natura di questo liquido. Le sue sperienze furono pubblicate nel 1797 nel trattato di Rollo sul diabete zuccherino. Tre anni dopo, Fourcroy e Vauquelin diedero un' analisi minuziosa dell' orina, che è un lavoro ragguardevolissimo; ma per non dare a vedere di essersi giovati di quello di Cruikshank, Fourcroy dichiarò nel suo *Sistema sulle conoscenze chimiche*, che egli e Vauquelin avevano conosciuto, molti anni prima del chimico inglese, i fatti che formano la parte più notabile del lavoro di quest' ultimo. Non pertanto non può farsi a Fourcroy il rimprovero di aver mai serbato per sì lungo tempo presso di lui una scoperta che poteva pubblicare col suo nome. Fourcroy e Vauquelin descrissero inoltre i fenomeni che avvengono durante la putrefazione dell' orina. Thénard ha fatto vedere in seguito che l' acido libero dell'orina non consiste unicamente in acido fosforico, ma che vi si trova anche un acido combustibile, che egli considerava come acido acetico, ma che poco tempo dopo, provai essere acido lattico. Dimostrai contemporaneamente che oltre dell' urea, l' orina contiene materie estrattiformi che hanno grande analogia con quelle che trovansi nei liquidi della carne muscolare.

(1) Quest' assertiva di Scheele è riferita nella memoria di Fourcroy sull'acido benzoico contenuto nelle orine degli animali erbivori. La verità è che nella sua memoria sull' acido dei calcoli vescicali, Scheele dice di aver trovato quest' ultimo anche nell' orina dei fanciulli. Ma nella sua memoria su gli acidi malico ed ossalico, per ottenere l' acido ossalico, dice aver trattato con l' acido nitrico dell' orina addensata fino a consistenza di sciroppo (senza dire se era orina umana), e non avere ottenuto in tal guisa dell' acido ossalico, ma un sale acido analogo al sale di benzoino. Era forse nitrato d'urea? ovvero l' orina addensata derivava da bestie cornute? Sono queste quistioni cui non può rispondersi più al presente.

L' orina considerata nel suo stato medio (imperciocchè la quantità d' acqua che contiene varia incessantemente, secondo che la traspirazione si aumenta o si diminuisce) ha le seguenti proprietà.

È chiara e d' un giallo d' ambra. Ha odore aromatico particolare, che si dilegua col raffreddamento e torna ad essere sensibile quando si riscalda. Il suo sapore è disgustoso, salato ed amaro. Spesso s' intorbida raffreddandosi, ed allora deposita un sedimento grigio o rosso pallido che si ridiscioglie quando riscaldasi a 37°. Reagisce manifestamente e fortemente come gli acidi. Il suo peso specifico varia tra 1,005 e 1,030: Prout ammette come termine medio 1,0125; nelle malattie, giunge talvolta fino a 1,050, ma questo è sempre un segno funesto.

Abbandonata a sè stessa; l' orina diventa più pallida dopo alquanti giorni, acquista un odore debolmente ammoniacale, ma nel tempo stesso disaggradevole, reagisce alla maniera degli alcali, e si copre di una pellicola mucillaginosa bianca, nella quale, del pari che sulla pariete interna del vaso si depositano piccoli cristalli bianchi. Questi cristalli sono fosfato ammonico-magnesico. A poco a poco, l' orina diventa talmente alcalina che fa effervescenza con gli acidi, e può adoperarsi nelle arti come debole soluzione di carbonato ammonico. Mentre avvengono siffatti risultamenti, si concentra per effetto della evaporazione spontanea, e deposita prima cristalli cubici gialli, che sono cloruro ammonico, poi ottaedri gialli, che sono cloruro sodico, e finalmente ciò che dicesi *sale microcosmico* o *sale fusibile dell' orina*, che è fosfato ammonico-sodico. L' acqua-madre è in tal caso uno sciroppo bruno e fetido.

L' orina non si coagula con l' ebollizione. Essa somministra alla distillazione una soluzione sommamente fetida e senza colore di carbonato ammonico, sale che formasi durante l' ebollizione. Quando si distilla fino a secchezza, e si continua a riscaldare fortemente il residuo secco, passa, oltre del carbonato ammonico e dell' acetato ammonico, cloruro ammonico ed olio empireumatico, e quando il fuoco è molto forte, si ottiene sulla fine un poco di fosforo.

Gli acidi non producono precipitato nell' orina, eccetto l' acido ossalico, che ne precipita dell' ossalato calcico. Ma quando vi si versa in certa quantità, ne sviluppano un odore somigliante molto a quello dell' orina calda di cavallo, e dopo qualche tempo rendono il suo colore più carico. Gli alcali intorbidano l'orina dell' uomo, e ne precipitano del sotto-fosfato calcico. Il cloruro baritico ed il nitrato argentico sono parimenti precipitati dall' orina, per ragione dei fosfati e dei cloruri che contiene. I sali piombici ne precipitano del solfato e del fosfato piombici. Un' orina neutralizzata con alcali precipita i sali di zinco, di stagno e di mercurio. Il precipitato prodotto col nitrato di mercurio prende spesso lo stesso color rosso che questo sale comunica all'epidermide; in fatto contiene una materia animale come tutti gli altri precipitati ottenuti in tal guisa. Il concino produce un precipitato abbondantissimo nell' orina, quando questa contiene dell' albumina, il che non accade d' ordinario. L' orina allo stato sano è appena debolmente intorbidata dal concino, e non dà un precipitato se non dopo molte ore. Del sangue fresco che si mescola con

l' orina calda, si coagula prima, poi la materia colorante del caglio si scioglie nell'acido libero dell' orina, e si colora quest' ultima in rosso.

Le materie che trovansi nell' orina sono:

a) I *principî constitutivi ordinarî* dell' orina, per opposizione ai *principî accidentali*, di cui si tratterà appresso.

1°. Il *Muco*. Il muco che copre la membrana mucosa della vescica si distacca, ed è trasportato dall' orina. Una parte probabilmente vi si scioglie, ed a questa precisamente l' orina fresca deve la proprietà di produrre sempre una densa spuma quando si agita. Il muco che esce con l' orina è di raro visibile, perchè ha quasi la stessa rifrangibilità di essa. Allorchè dopo essere rimasto per molte ore tranquillamente seduto si orina in tre bicchieri, in modo da dividere il liquido che si caccia in tre eguali porzioni, la prima di queste porzioni è quella che contiene maggior quantità di muco, ve ne ha meno nella seconda, e non ve n' ha punto nella terza, poichè, allo stato di riposo, il muco si accumula nel fondo della vescica ed esce coll' orina che si espelle in primo luogo. Se si filtra la porzione contenente del muco, quando è ancor calda, il muco rimane sul filtro in grumi isolati, trasparenti, senza colore; si restringe in seguito sulla carta alla superficie della quale forma un intonaco splendente, come verniciato. Allorchè si umetta con l' acqua, riprende il suo primo aspetto. Non si scioglie nell' acido solforico; ma l' acido nitrico e l' acido acetico ne sciolgono una grande quantità e la soluzione precipita col cianuro ferroso-potassico. La potassa caustica lo scioglie interamente. Se formasi un precipitato nell' orina prima che sia evacuata, questo precipitato si mescola col muco che con ciò perde la sua trasparenza e diventa ordinariamente di un bianco latticinoso. Sciogliendolo nella potassa caustica, si può privare dei sali terrosi poco solubili che son pure mescolati con esso. Allorchè non si raccoglie il muco sopra un filtro se non dopo il raffreddamento dell' orina, si osserva in esso, mentre si dissecca, una quantità di piccoli granelli cristallini angolosi che sono urato ammonico e che formasi nelle stesse circostanze in cui l' orina resta chiara raffreddandosi. Non si osservano se non dopo il disseccamento. Se dopo avere orinato in due vasi, contenente ciascuno una eguale quantità di orina, si lascia quest' ultima riposare per alcuni giorni, si veggono questi cristalli formarsi nell' interno ed alla superficie del muco della prima porzione, senza che la seconda porzione, che non contiene muco, deponga nulla.

2°. *Acido urico*. Questo principio constitutivo dell' orina fu scoperto da Scheele. Il chimico svedese in sulle prime trovò che formava la massa principale di alcuni calcoli orinarî da lui sottoposti all' analisi, e questa circostanza gli suggerì l' idea di cercarlo anche nell' orina degl' individui sani, sia adulti, sia fanciulli. Gli diede il nome di *acido litico*, cui Fourcroy sostituì in seguito, ragionevolmente, quello di *acido urico*. Rinviensi nell' orina dell' uomo e degli animali carnivori, ma non in quella de' mammiferi erbivori. Molto più spesso incontrasi negli animali delle altre classi, presso quelli stessi delle classi inferiori. Trovasi anche allo stato di sostanza per così dire minerale, in alcune isole del mare del Sud, ove forma lo strato superiore del suolo, ed ha il nome di *guano* (dall' indiano *huanu*, escremento). Questo strato

terroso ha spesso una grande potenza, e deve la origine agli escrementi dei numerosi uccelli marini che sono i soli abitanti delle isole in cui trovasi; le altre parti di questi escrementi si distruggono a poco a poco, e l'acido urico rimane in forma di urato ammonico molto impuro.

Si può procurare l'acido urico in differenti modi. Così per esempio, si riunisce a poco a poco il sedimento che formasi nell' orina mentre si raffredda, ovvero si versa dell' acido nitrico o idroclorico nell' orina, si raccoglie l'acido urico che insensibilmente si deposita, nell'atto e dopo il raffreddamento e si lava, o finalmente si estrae dai calcoli vescicali, sebbene molto rari, che son prodotti da esso. Il metodo più vantaggioso e più comodo consiste nel ritirarlo dalle masse bianche, composte di acido urico e di urati, che i grandi serpenti cacciano insieme con gli escrementi loro, e che spesso si ha occasione di ottenere dalle persone che fanno vedere queste specie di animali per danaro. Si può pure prepararlo col guano, sebbene questo sia raro in Europa o con gli escrementi di uccelli in generale, sopra tutto di quei che vivono di materie animali come le gracchie, e che spesso si può procurare senza molta pena nei campanili in cui sono questi uccelli.

In tutte queste sostanze, l'acido urico è più o meno mescolato con materie animali estranee. Per la qual cosa bisogna prima farle bollire con l'alcool, poi trattrarle con l'acqua fredda, finchè questa cessa di tingersi. Si può anche, dopo tali operazioni, far macerare l'acido urico dei serpenti con l'acido idroclorico allungato che n'estrae una grandissima quantità di fosfato calcico, dopo di che si lava con l'acqua. Ciò fatto si scioglie in una lisciva allungata di potassa caustica; si filtra la soluzione per privarla di ciò che non si è disciolto; vi si aggiunge ancora della potassa caustica o del carbonato potassico, e si svapora fino ad un certo grado. L'urato potassico si deposita allora perchè è insolubile nel liquore alcalino concentrato, il quale ritiene le materie animali disciolte. Raffreddandosi il tutto diventa una poltiglia densa. Secondo Braconnot, a cui è dovuto questo metodo di purificazione, bisogna mettere la massa raffreddata sopra una pezza di tela pulita, lasciare il liquore alcalino scolare a goccia a goccia, spremere dolcemente la massa, ed in seguito lavarla con l'acqua ghiacciata, e con una soluzione di carbonato potassico. In tal modo, si ottiene un urato potassico assai puro.

Si perviene allo stesso scopo prendendo la massa spossata con l'alcool e con l'acqua dalla quale vuolsi estrarre l'acido urico, versandovi al di sopra dell' acqua bollente, ed aggiungendovi a poco a poco, continuamente agitando, tanta lisciva di potassa caustica per quanto n'è necessaria per isciogliere l'acido urico, dopo di che si filtra il liquore ancora bollente, e si lascia raffreddare. Si precipita allora dell' urato potassico perfettamente puro, che si raccoglie sopra un filtro, si lava con acqua fredda e si spreme. L'acqua-madre mescolata con l'acqua di lavanda somministra ancora con la evaporazione dell' urato ch'è per altro meno puro, ma che, dopo essere stato ridisciolto nell'acqua bollente, se ne precipita allo stato di purezza col raffreddamento.

Finalmente si può anche, secondo Woehler, purificare l'acido urico sciogliendolo nella potassa caustica e versando una soluzione di sale ammoniaco nel liquore finchè non formasi più precipitato. In tal modo tutto l'acido urico si separa, allo stato di urato ammonico, in una gelatina quasi trasparente, che a poco a poco cade al fondo del vaso in polvere perfettamente bianca. Bisogna adoperare i liquori molto allungati, perchè altrimenti il tutto si rapprende in gelatina soda che non ha più la menoma fluidità. Quando si ha cura di mettere un eccesso di sale ammoniaco e di fare riscaldare i due liquori prima di mescolarli insieme, non rimane più acido urico nella mescolanza, sopratutto se si ha la precauzione di riscaldarla finchè l'ammoniaca messa in libertà siasi compiutamente volatilizzata.

Si ottiene l'acido urico dall'urato alcalino in tal guisa purificato, scomponendo questo sale con l'acido idroclorico. Quando si opera sull'urato potassico, la miglior cosa è di versarne la soluzione bollente nell'acido idroclorico, poichè altrimenti l'acido urico è soggetto a ritenere un poco di potassa. Il precipitato è prima gelatinoso, ma a poco a poco, si converte in piccole pagliuole bianche e brillanti, che si lavano bene con l'acqua fredda.

Henry prescrive di purificare l'acido urico facendolo digerire col carbonato ammonico, destinato, secondo lui, a sciogliere le materie animali. Ma questo è certamente un metodo dubbio senza computare che in tal caso il residuo si comporrebbe di urato ammonico, che bisognerebbe in seguito privare dell'ammoniaca, facendolo digerire con l'acido idroclorico, ciò che non prescrive punto Henry.

Finalmente Fritsche raccomanda il seguente metodo di depurazione. Si sciolgono degli escrementi di serpente o de' calcoli di acido urico nell'acido solforico concentrato e caldo. La soluzione è chiara ed ordinariamente bruna. Si decanta mentre è ancor calda e si agita continuamente con l'acqua che si aggiunge a piccole porzioni, finchè una leggiera aggiunta di questo liquido produce ancora un precipitato. Con tal mezzo l'acido urico si precipita in granelli bianchi e splendenti che vanno rapidamente al fondo, sicchè si possa decantarne il liquore acido. Si raccoglie allora il precipitato sopra un filtro, e si lava prima con l'acido solforico contenente presso a poco tant'acqua quanto quella che si è decantata ed in seguito con l'acqua. Questo procedimento è necessario; imperciocchè quantunque l'acqua non precipita più acido urico dall'acido bruno decantato, tuttavia un forte allungamento vi produce un precipitato di altre materie animali sciolte, e se si privasse l'acido urico dell'acqua-madre aderente, lavandolo immediatamente con l'acqua, le materie precipitate da questo liquido si mescolerebbero all'acido urico e lo renderebbero impuro.

L'acido urico nel modo che si ottiene coi mezzi testè indicati ha le seguenti proprietà. Forma squame cristalline, bianche e dolci al tatto. Non ha nè sapore nè odore. Arrossisce la carta di tornasole umida su cui si poggia. Secondo Prout, richiede più di mille volte il suo peso di acqua fredda per isciogliersi, ma ne vuole un poco meno, quand'è bollente. Henry dice ch'è solubile in 1720 parti di acqua fredda e in 1400 parti d'acqua bollente, ma l'acido urico su

cui ha operato sembra essere stato su-urato ammonico. La soluzione nell' acqua bollente arrossisce la carta di tornasole. L' acido urico è insolubile nell' alcool e nell' etere. Alla distillazione secca, si scompone; prima si sublima del carbonato ammonico in forma solida, poi passa una grande quantità di acido idrocianico e di olio empireumatico bruno, e finalmente si sublima una massa cristallina che Scheele aveva già osservata, dicendo di somigliare all' acido benzoico, e che costituisce 7/15 del peso dell' acido urico adoperato. Chevallier e Lassaigne l' hanno descritta da poi come un acido particolare che han chiamato *acido piro-urico*. In questi ultimi tempi, Woehler ha fatto vedere ch' era *acido cianurico*. Secondo lo stesso chimico il sublimato prodotto con la distillazione dell' acido urico contiene contemporaneamente una grande quantità di urea, riguardo alla quale Kodweiss ha dimostrato che trovasi in combinazione chimica con l' acido cianurico. Secondo Henry, rimane nella storta un carbone che forma il sesto del peso dell' acido urico; in vasi aperti, si carbonizza senza fondere; il carbone non brucia in seguito che con pena all' aria, senza lasciare residuo. Riscaldato all' aria libera, l' acido urico si distingue specialmente pel forte odore di acido idrocianico e verso la fine anche per quello di acido cianico, che sviluppa.

Nel cloro gassoso l' acido urico umido si gonfia, svolge, secondo Liebig, dell'acido carbonico e dell'acido cianico, e si converte in acido ossalico ed in sale ammoniaco. Non soffre alcun' alterazione nel cloro gassoso secco, alla temperatura ordinaria. Ma se si riscalda l' acido perfettamente secco nel cloro gassoso secco, si ottiene, secondo Liebig, una grande quantità di acido cianico, di acido idroclorico, e secondo Kodweiss, del cloruro di cianogeno solido. Trattato in tal modo sparisce intieramente, rimanendo soltanto un piccolo residuo carbonoso. La soluzione di cloro e l' acido nitrico lo convertono prima in acido purpurico poi, se la reazione si prolunga, in acido ossalico. Noi torneremo sulla formazione dell' acido purpurico, quando tratteremo della distruzione delle materie animali con l' acido nitrico. Aggiungerò qui solamente che l' acido urico si scioglie con effervescenza nell' acido nitrico caldo ancorchè sommamente allungato, e che, quando si svapora a secchezza questa soluzione, a mite calore, si ottiene un residuo rosso, che sciogliesi nell' acqua senza colorirla. Questa reazione somministra un mezzo di riconoscere l' acido urico. L' acido solforico concentrato lo scioglie in piccola quantità; ma questo acido caldo lo scioglie in proporzione maggiore, e parimente senza scomporlo, purchè la temperatura non sia portata troppo alta; si precipita dall' acqua che si aggiunge alla soluzione. Abbiam veduto che su tale proprietà poggia il metodo di Fritzsche per purificare l' acido urico. Lo stesso chimico ha scoperto, in tale occasione, una combinazione di acido solforico e di acido urico, che si ottiene sciogliendo dell' acido urico nell' acido solforico concentrato e caldo, e decantando la soluzione chiarificata ancor calda. La combinazione dei due acidi si deposita allora in grandi cristalli, senza colore e regolari. La preparazione di questa combinazione non richiede nemmeno che si adoperi un acido urico puro. Il deposito che formasi nella soluzione acida, bruna, di acido urico impuro, è senza colore e privo di ma-

terie estranee. I cristalli si fondono a + 70° e si rappigliano di nuovo in massa cristallina a temperatura inferiore. Essi cominciano a scomporsi a + 150. Esposta all' aria, questa combinazione attrae l' umidità e si trasforma in mescolanza di acido solforico allungato e di acido urico isolato. L' acqua gli fa provare la stessa scomposizione. Secondo l' analisi di Fritzsche, i cristalli sono formati di 1 atomo di acido urico, 4 atomi di acido solforico e 4 atomi di acqua.

La composizione dell'acido urico fu determinata da Berard, Prout, Doebereiner, Goebel, Kodweiss, Mitscherlich e Liebig. I risultamenti delle analisi di questi due ultimi chimici sono concordi e non differiscono molto da quei dell' analisi di Prout. Citerò i risultamenti delle analisi di Mitscherlich e di Liebig:

	Liebig.	Mitscherlich.	At.	Calcolato.
Carbonio . . .	36,083	35,82	5	36,00
Idrogeno . . .	2,411	2,38	4	2.36
Azoto	33.361	34,60	4	33,37
Ossigeno . . .	28,126	27,20	3	28,27

Il suo peso atomistico è = 1061,216. È l' ossido di un radicale la cui composizione è espressa dalla formola $C^5 H^4 N^4$, e di cui studieremo in seguito un altro grado di ossidazione, parlando dei calcoli che possono formarsi nelle vie orinarie. L' acido urico è conseguentemente rappresentato da $C^5 H^4 N^4 + 3O$, ed il grado inferiore di ossidazione $= C^5 H^4 N^4 + 2O$.

Molti chimici ammettono in questi ossidi un numero doppio di atomi elementari e per conseguenza un peso atomistico doppio. Questo modo di vedere poggia sul perchè l' acido urico è un acido debole che, a simiglianza dell' acido borico, degli acidi grassi, ecc., forma in preferenza sali acidi, ed i cui sali neutri sono scomposti dall' acqua (quando la base vi è solubile), mentre formasi un biurato poco solubile.

L' acido urico scaccia difficilmente l' acido carbonico da un carbonato alcalino. Questa scomposizione del carbonato è accompagnata dalla formazione di un carbonato e di un biurato alcalini. Secondo Wetzlar, quando una soluzione di carbonato potassico o sodico contiene un dodicesimo del suo peso di carbonato alcalino, l' acido urico precipita una porzione dell' alcali, e con ciò converte in bi-carbonato una porzione di quello che rimane nel liquido; quando all' opposto il liquido contiene solo un mezzo per cento di alcali, l' acido urico vi si scioglie con molta rapidità, ciò che dipende perchè l' eccesso d' alcali esistente nel liquore diminuisce la solubilità dell' urato in proporzione del grado di concentrazione di quest' ultimo. Per la stessa ragione, l' acido urico si scioglie in una soluzione di borace, ma il bi-borato alcalino che in tal caso si produce arreca minore ostacolo del carbonato alcalino alla solubilità dell' urato, ond' è che l' acido urico è sciolto in maggior proporzione dal borace. La più parte degli urati neutri sono poco solubili nell' acqua fredda e formano una polvere bianca, terrosa, insipida. Alla distillazione secca si carbonizzano

senza fondersi, e somministrano carbonato ammonico, cianuro ammonico, olio empireumatico, ed alcuni eziandio dell' acido cianico; quelli che hanno per base un alcali fisso, lasciano un cianuro metallico solubile.

L' *urato potassico* si ottiene sciogliendo l' acido urico in una soluzione calda di potassa caustica, finchè questa sia compiutamente saturata. Col raffreddamento, il sale si deposita in granelli cristallini, leggieri. Quando il raffreddamento si opera con molta lentezza, cristallizza in pagliuole sottili. Richiede 480 parti di acqua fredda, ma molto meno di acqua calda, per rimanere sciolti. Un leggiero eccesso di potassa lo rende più solubile ancora nell' acqua bollente; ma ciò che in tal caso si deposita col raffreddamento è un sale neutro. Un grand' eccesso di potassa caustica nel liquore aumenta considerabilmente la solubilità del sale, anche alla temperatura ordinaria; ma un certo eccesso ancora la diminuisce di nuovo, ciò che fa che il sale si deposita quando si concentra il liquore con l' evaporazione. Allorchè si fa passare una corrente di acido carbonico a traverso questa soluzione nella potassa caustica, è probabilmente un sale neutro che si precipita in gelatina molto voluminosa. È precipitata anche con l'aggiunta del carbonato ammonico, combinandosi l'acido carbonico di quest'ultimo con la potassa, che con ciò perde la sua facoltà di sciogliere il sale; ma il sale che allora si precipita contiene anche dell'urato ammonico. Sottoponendo l' urato potassico alla distillazione secca, si ottiene molto cianuro potassico. Allorchè si fa fondere dell'acido urico e della potassa caustica insieme, l' acido, secondo Gay-Lussac, si converte in acido ossalico, con isviluppo di ammoniaca.

L' *urato sodico* si comporta come l'urato potassico. Esso è contenuto in piccola quantità nell' orina, e costituisce anche le masse terrose che incontransi nelle formazioni patologiche, indicate col nome di concrezioni artritiche.

L' *urato ammonico* somiglia ai precedenti, e la sua solubilità nell' acqua è pure la stessa. Se ne distingue perchè brucia senza lasciar residuo, e perchè sviluppa ammoniaca qualora si tratta con la potassa. Nelle analisi, si riconoscono le basi di questi sali estraendole con l'acido idroclorico, evaporando la soluzione a secchezza, ed esaminando in seguito se si è ottenuto cloruro potassico, sodico o ammonico. Secondo le sperienze di Coindet, l'acido urico trovasi nell' orina degli uccelli allo stato di bi-urato ammonico, sale che forma del pari una polvere terrosa bianca. L' orina de' serpenti sembra pure formata da questo sale; almeno la potassa ne sprigiona una quantità considerabile di ammoniaca. L' urato ammonico si ottiene sia combinando direttamente l' acido e la base, sia come di sopra si è detto, precipitando l' urato potassico col sale ammoniaco. Recentemente precipitato, forma una gelatina soda e trasparente, che dopo non guari si riunisce in polvere bianca e leggiera.

Rispetto agli altri urati, gl' indizi che a loro riguardo si hanno riduconsi pressochè a sapere che le combinazioni dell' acido urico con le terre alcaline hanno presso a poco lo stesso grado di solubilità nell' acqua fredda dei sali precedenti, sicchè l' acqua di calce per esempio, quando si satura con questo acido, ritiene in soluzione l' urato

calcico prodottosi. Mescolando una soluzione saturata calda di urato potassico con una soluzione di un sale terroso qualunque, formasi un precipitato; i sali magnesici sono quelli nei quali si stenta a riconoscere questo fenomeno, poichè l' urato magnesico è anche uno di quelli che si mantengono meglio disciolti in tal modo. Henry che pel primo ha notato questa particolarità, fu da essa indotto alla felice idea di adoperare la magnesia nei casi di disposizione morbosa per la precipitazione dell' acido urico nell' orina. La soluzione di urato potassico è precipitata coi sali di tutte le terre propriamente dette e di tutti gli ossidi metallici. Il solo cloruro aurico fa eccezione, ma dopo qualche tempo, acquista una tinta violetta. Si ottiene l' *urato mercurico*, secondo Woehler, mescolando una soluzione di cloruro mercurico con una soluzione di urato potassico neutro. Forma una polvere bianca, e diventa di un giallo pallido dopo essere stato fortemente disseccato. Non sembra scomporsi quando si fa bollire con la potassa. Allorchè si riscalda, acquista momentaneamente una tinta d' un giallo-cedrino. Se più si aumenta il calore, diventa nero, ed oltre del mercurio, sviluppa una grandissima quantità di acido cianico e di acido idrocianico, senza somministrare a quel che sembra, nè olio empireumatico, nè acqua. Del carbone rimane nella storta. Probabilmente in tal caso formasi anche dell' urea. I gas bruciano con fiamma violetta.

Presenza dell' acido urico nell' orina. L'orina calda tiene in soluzione molto più acido urico di quello che possa sciogliersene in un volume eguale di acqua bollente. Siffatta circostanza indusse Prout ad ammettere che l' acido urico trovasi nell' orina allo stato di urato ammonico, che gli altri acidi liberi scompongono quando il liquido viene a raffreddare. Non è facile dire in qual modo un liquore così composto come l' orina, tenga in soluzione le materie poco solubili che vi si trovano contenute. Potrebbe darsi che alla temperatura del corpo l' acido urico si mantenesse in equilibrio con l' acido fosforico e con l' acido lattico nei loro sursali, ma ciò non è verosimile. Sappiamo inoltre che il iodo, per esempio, è sciolto in quantità maggiore dall' acqua carica di cloruro sodico o ammonico che dall' acqua pura, sebbene non si conosca alcuna combinazione di questi sali col iodo. In qualsivoglia modo avvengano le cose, l' acido urico che l' orina deposita col raffreddarsi, è acido libero contenente così deboli vestigi d' ammoniaca e di soda da non dovervisi porre attenzione, sopra tutto quando si è separato il muco filtrando l' orina prima che si fosse raffreddata. Il precipitato è prima polveroso e grigio come l' argilla, ma si riunisce a poco a poco, diventa di un color rosa pallido, e disseccandosi prende l' aspetto di pagliuole delicate. Quanto più sottili sono le pagliuole, tanto più l' acido è puro; siccome pure quanto più vi si possono scorgere de' cristalli pronunziati, tanto più di basi contiene. Il precipitato in piccole pagliuole si scioglie nella potassa caustica, senza che il liquore acquisti l' odore dell' ammoniaca; si scopre pertanto un vestigio di quest' ultimo alcali, mercè un cannello di vetro bagnato nell' acido idroclorico che si tiene al di sopra del vaso, e quando si brucia il precipitato, sopra una lamina di platino, rimane un vestigio di carbonato sodico. Quando, al contrario, il precipitato è cri-

stallino, e consiste in piccoli cristalli angolari, rossicci; svolge con la potassa dell'ammoniaca in quantità valutabile, ed il liquore, che prima era rosso, diventa dopo pochi momenti giallo; il precipitato lascia anche maggior quantità di cenere dopo averlo bruciato sopra una lamina di platino. È raro che l'urato ammonico si precipiti dall' orina col raffreddamento. Quando avviene questo fenomeno, il sale non si precipita che lentamente, e si ridiscioglie quando lo si vuole lavare con l'acqua. Il più d'ordinario cristallizza dopo ventiquattro o trentasei ore in una orina che non ha formato sedimento; ovvero un acido in pagliuole quando rimane immerso in una orina che diventa alcalescente, si converte in granelli cristallini più voluminosi e rossicci del biurato ammonico. Il muco in cui l'acido urico si è depositato partecipa così positivamente a tale formazione del sale ammonico che quando, dopo l'apparizione dell'intorbidamento, si filtra l'orina, si lava il sedimento sul filtro, e poscia si lascia sotto l'acqua, la cristallizzazione vi si effettua spesso nello spazio di alcune ore. Il sedimento d'un' orina filtrata quand'era ancor calda, conserva dopo essere stato lavato e disseccato, il suo aspetto di color cangiante, la sua forma di piccole pagliuole, mentre quello dell'orina non filtrata è manifestamente cristallino e carico d'ammoniaca dopo aver sofferto la lavanda ed il disseccamento.

Tutto l'acido urico non si precipita dall'orina col raffreddamento; avvene ancora una quantità molto considerabile che rimane in soluzione. L'orina degl' individui sani non somministra neppure sempre un sedimento raffreddandosi, almeno quando la temperatura dell'aria non è innalzata. Se si svapora l'orina filtrata, vi si forma un sedimento grigio, ch' è una mescolanza di acido urico e di fosfato calcico. L'acido urico può anche, come ho già detto, esser precipitato dall' orina coll' acido nitrico o idroclorico che vi si versa in grande quantità. Ordinariamente allora si deposita dopo qualche tempo, in forma ora polverosa, ora cristallina, secondo che la precipitazione ha luogo in modo rapido o lento.

Sebbene l'acido urico precipitato dall' orina sia ordinariamente grigio, finchè è ancora immerso in quest' ultima, pure addiventa spesso rossiccio o rosso di mattone dopo essere stato lavato. Questo colore rosso deriva da una materia estranea che trovasi in combinazione con esso. La sua intensità si aumenta di molto nelle febbri intermittenti, l'orina deposita allora, in seguito di ciascuna accessione, un precipitato abbondante, rosso di mattone, talvolta color rosa, e spesso anche d'un bel rosso carminio. Prout il primo ha esaminato questa materia colorante, che riguardò da prima come un acido particolare, cui diede il nome di *acido rosacico*; ma inseguito riconobbe non esser altro che una combinazione di acido urico con una materia estrattiforme, particolare di color rosa. Allorchè si tratta con l'acque bollente o con l'alcool bollente il precipitato rosso dell'orina di un febbricitante, la materia colorante si trova estratta. Dopo la evaporazione, la soluzione alcoolica lascia una polvere d'un rosso scarlatto che non ha nè sapore nè odore. Volgel dà, a tal riguardo, i seguenti particolari. La materia colorante estratta dall' alcool contiene ancora una certa quantità di acido urico. Quando bruciasi non

ispande l' odore del corno bruciato. L' acido solforico la scioglie, prendendo un color rosa, che passa bentosto al rosso carico: l' acqua che si versa in questa soluzione ne precipita dell' acido urico che non ha sofferto alcuna alterazione. L' acido solforico allungato con tre parti di acqua, estrae il colore e diventa rosso, ma lascia l' acido urico senza scioglierlo. L' acido solforoso liquido la rende d' un rosso carminio. L' acido nitrico ed il cloro le fanno soffrire la stessa alterazione che all' acido urico puro. L' acido idroclorico distrugge a poco a poco il color rosso e lo cangia in giallo. Gli alcali lo sciolgono; la soluzione tosto ingiallisce, ed allora si comporta perfettamente come una soluzione di acido urico nell' alcali. Divernay annunzia potersi produrre la stessa materia rossa con l' orina ordinaria, svaporando questa fino al terzo o al quarto, meschiandola in seguito con un poco d' acido nitrico e lasciando riposare la mescolanza per 12 a 16 ore. Con tal mezzo il liquore si colora a poco a poco in rosso carico. Se vi si aggiunga in seguito un urato, l' acido urico si precipiterà in rosso, e l' alcool estrarrà da questo precipitato la materia rossa ordinaria. Quando si mescola una soluzione acquosa di materia rossa con una soluzione di acetato piombico, formasi un precipitato rosa pallido. Il nitrato argentico la rende verde dopo poche ore. Frommherz e Gugert, che hanno esaminato il sedimento rosa, dell' orina d' un uomo affetto da una malattia di fegato, sono pervenuti agli stessi risultamenti. Dopo essere stato rammollito per lungo tempo nell' acqua, o bollito con l' alcool, questo sedimento aveva abbandonato una materia colorante estrattiforme rossa, che l' alcali colorava in giallo. La sua proprietà di arrossire il tornasole non derivava che dal suo colore rosso.

Prout, al contrario, attribuisce il colore rosso del sedimento dell' orina al purpurato ammonico perchè l' acido purpurico si produce quando trattasi l' acido urico con l' acido nitrico, e perchè il deposito dell' orina di un individuo attaccato dalla febbre gli ha presentato l'acido nitrico in uno stato di combinazione che non ha cercato di approfondire. Egli fece digerire questo precipitato con l' idrato barititico e con l' acqua, filtrò la soluzione, la precipitò perfettamente col solfato potassico, la svaporò ed ottenne, quando fu abbastanza concentrata, del nitro cristallizzato. Non pertanto l' acido nitrico non trovasi che assai di rado; e sopra undici orine differenti in cui Wurzer lo cercò, una sola gliene offrì. Ciò che non permette di attribuire il colore al purpurato ammonico è che la materia che lo produce si scioglie nell'alcool, che non è colorato dal purpurato ammonico. È certo che, mescolandosi l' urato ammonico con la soluzione di un purpurato nell' acido acetico (che non distrugge il suo colore), l' acido urico è precipitato con una tinta rosa pallida, affatto simigliante a quella del precipitato dell' orina. Ma l' alcool con cui si fa bollire l' acido in tal guisa colorato, non estrae il menomo vestigio del colore. Ho fatto l' esperienza di mescolare l' orina con una simile soluzione acida di un purpurato, mentre aveva lasciato un' altra porzione della stessa orina senz' aggiungervi nulla. Entrambe somministrarono un sedimento perfettamente simile per rispetto al colore; ed i due sedimenti colorarono in giallo l' alcool con cui furon fatti bollire,

senza che l' aggiunta del purpurato avesse menomamente accresciuto la vivacità della tinta al precipitato, o paresse avergli comunicato la menoma particella della sua materia colorante, poichè tutti e due diventarono gialli dopo l' ebollizione.

Il sedimento ordinario d'un rosso pallido, che formasi frequentemente nell' orina, anche degl' individui sani, non sembra però esser affatto lo stesso di quello che si manifesta nell' orina dei febbricitanti: imperciocchè l' acqua non ne estrae nulla, e l' alcool con cui si fa bollire per lungo tempo, si colora in giallo, somministrando, dopo la evaporazione, un residuo estrattiforme, d' un giallo rosso carico. Questo sciogliesi difficilmente nell' acqua che caricasi di urato sodico, con un poco di urato ammonico, lasciando la materia colorante rossa, sotto l' aspetto polveroso. Una piccola quantità di alcool, con cui si tratta la polvere rossa, che altronde è solubile in molt' acqua n' estrae la materia colorante rossa, e lascia l' acido urico polveroso, colorato in giallo. L' acido bollito con l' alcool non diventa senza colore, ma giallo, e l' acido acetico gli toglie una parte del suo color giallo.

3°. *Acido lattico*. Questo acido è un prodotto generale della scomposizione spontanea delle materie animali nell' interno del corpo, in tutt' i liquidi del quale trovasi per conseguenza. È nei muscoli che si forma in maggiore quantità: il sangue lo satura, per mezzo del suo alcali, e si separa da questo liquido nei reni degli animali ad orina acida. È questo principalmente che constituisce l' acido libero dell' orina, e sebbene quest' ultima contenga del surfosfato ammonico e del surfosfato calcico; questi non sono stati prodotti se non perchè l' acido lattico si ha diviso le basi con l' acido fosforico.

In un' analisi dell' orina da me fatta nel 1807, vi ho trovato quest' acido, che non si era ancora ammesso fra i suoi principi constitutivi; e siccome molti chimici avevano annunziato, con pochissimo fondamento, che non differisce dall' acido acetico, io mi dedicai a novelle ricerche, i cui risultamenti fecero vedere che l' acido lattico non può considerarsi come acido acetico. Io ritornerò sulla storia chimica di questo acido quando tratterò del latte, e mi limito qui a fare osservare di essere un acido combustibile, non volatile, che forma un sale solubile coll' ossido piombico. Sotto quest' ultimo aspetto somiglia all' acido acetico; ma ne differisce, perchè non si volatilizza nemmeno in un' atmosfera di gas ammoniaco, nel qual caso se fosse acido acetico privato della sua volatilità per la presenza d' una materia animale si dovrebbe vedere formare dell' acetato ammonico, che è un sale molto volatile, ed ottenere un residuo di materia animale.

Le numerose materie contenute nell' orina fanno che non si possa pervenire a separarne l' acido lattico perfettamente puro; ma non è difficile privarlo abbastanza d' altre sostanze per potersi riconoscere.

Nelle mie prime ricerche a tal proposito, presi il residuo dell' orina svaporata, lo spossai con l' alcool a 0,833, distillai in seguito l' alcool a bagno maria, poi feci sciogliere l' estratto nell' acqua, lo mescolai con una grande quantità di idrato calcico, e feci bollire il tutto finchè lo sviluppo d' ammoniaca annunziò di esservi ancora urea non iscomposta. L' idrato calcico si colorò in giallo bruno con la di-

struzione di materie animali. La soluzione, quasi senza colore, fu filtrata, poi svaporata a secchezza, ed il residuo sciolto nell' alcool a 0,845; feci allora cadere a goccia a goccia, nel liquore alcoolico, dell' acido solforico allungato con un poco d' acqua finchè non si precipitasse più solfato. Il liquore acido che conteneva allora l' eccesso che aveva posto di acido solforico e dell' acido idroclorico, fu messo in digestione col carbonato piombico recentemente precipitato, finchè contenesse piombo, dopo di che, lo filtrai e lo svaporai per volatilizzare l' alcool. Il residuo fu messo in seguito in digestione con l' ossido piombico e con l' acqua, ciò che cangiò l' acido lattico in un sotto sale pochissimo solubile che, essendo stato separato dal liquido soprannotante e lavato con un poco d' acqua, fu scomposto col gas solfido idrico; l' acido lattico si trovò con ciò messo in libertà, e dopo la svaporazione del liquore restò in forma d' uno sciroppo acido giallo, che non disseccavasi punto al calore, e che tornava più scorrevole all' aria. Ma semprechè lo saturai con una base, trovai che conteneva costantemente una notabile quantità de' principî costitutivi estrattiformi dell' orina.

Si potrebbero fare due obbiezioni contro questa sperienza, relativamente all' esistenza dell' acido lattico; la prima, che era propriamente parlando, dell' acido solfovinico ch' erasi formato mentre che precipitai il fosfato dalla soluzione alcoolica; la seconda ch' era un risultamento dell' azione scomponente dell' idrato calcico. Io non potetti fare a me stesso la prima obbiezione all' epoca in cui pubblicai il mio lavoro. Rispetto alla seconda, ho cercato di prevenirla, mescolando la soluzione alcoolica del residuo dell' orina con una soluzione di cloruro calcico nell' alcool, cui aveva aggiunto un poco d' ammoniaca caustica, per saturare l' acido libero. Risultò da ciò un precipitato che dopo essere stato lavato con l' alcool, fu sciolto, per la maggior parte dall' acqua, lasciando un residuo di fosfato calcico. Il sale calcico sciolto, scomposto con l' acido ossalico, somministrò l' acido lattico, ma solamente una debole porzione di quello che era nell' orina, poichè il lattato calcico è solubile abbastanza nell' alcool. Questa esperienza risponde alle due obbiezioni. Poscia, mi sono servito di una soluzione concentrata di acido tartrico, con altrettanto vantaggio dell' acido solforico, per separare l' acido lattico dalla soluzione alcoolica di orina disseccata.

L' alcool non estrae tutto l' acido lattico dal residuo dell' orina; una piccola quantità ne rimane nella porzione insolubile, ritenuta probabilmente dalle materie animali che quest' ultima contiene. Ma quando si satura con l' ammoniaca l' acido libero esistente in questo residuo insolubile, l' alcool ne estrae in seguito del lattato ammonico.

L' acido lattico contenuto nell' orina è il principio dissolvente del fosfato calcico esistente in quest' ultima, della qual cosa si perviene agevolmente a convincersi riconoscendo, che dopo essersi estratto l' acido lattico dall' orina disseccata, con l' alcool, il residuo contiene molti surfosfati, ma che sciogliendolo di nuovo nell' acqua, la maggior parte del fosfato calcico rimane senza sciogliersi.

4° *Altri acidi organici.* Molti chimici, segnatamente Proust e Thé-

nard, ammettono l' acido acetico nell' orina. Il primo pretende che, quando si aggiunge all' orina tant' acido solforico da scomporne tutt'i sali, e che in seguito si distilli, passa un' acqua contenente molto acido acetico. Senza dubbio sarebbe questa la prova più decisiva della esistenza di questo acido nell' orina. Quindi io ho ripetuta la esperienza; ma essa mi ha dato risultamenti affatto diversi da quelli che doveva attendermi secondo le assertive di Proust. Mescolando l' orina con l' acido solforico, essa cangia di odore e ne acquista un altro molto disaggradevole, ma particolare e distintivo. Con la distillazione, passa in seguito un' acqua senza colore ch'esala un odore sommamente disaggradevole, non già di orina fresca, ma di orina che ha cominciato a putrefarsi. Continuai la distillazione finchè rimase circa un decimo del primitivo volume dell' orina. Il prodotto arrossiva la carta di tornasole, ma non aveva sapore sensibilmente acido, e non lasciava quasi altra impressione che quella del suo odore. Precipitava abbondantemente col sottoacetato piombico, con l' acqua di calce, l' acqua di barite e col nitrato argentico, e quest'ultimo precipitato non era sciolto dall' acido nitrico. Lo saturai con sufficiente quantità d' idrato baritico per renderlo alcalino; si produsse in tal guisa un voluminoso precipitato, che, esaminandolo, riconobbi essere carbonato baritico. L' acido carbonico era stato prodotto dalla scomposizione dell' urea in carbonato ammonico, del quale l'acido solforico riteneva l' ammoniaca. Svaporando la soluzione baritica filtrata, esalò per lunghissimo tempo l' odore della materia odorosa volatile prodotta dalla distillazione, ed in fine restò una piccolissima quantità di residuo sciropposo, che, tenuto in luogo asciutto e caldo, si disseccò in una massa salina, cristallizzata confusamente, ed avente il sapore d' un sale baritico. Per riconoscere se questa massa conteneva acido acetico, la mescolai con un poco di acido solforico, che sviluppò l' acido butirico in quantità: aggiungendo più acido solforico, l' odore divenne pungente, ed avrebbe potuto somigliarsi a quello dell' acido acetico, mascherato dall' acido butirico, se il precipitato prodotto col nitrato argentico non avesse dimostrato di esser dovuto all' acido idroclorico. Questa esperienza fa dunque vedere che distillando l' orina con l' acido solforico, non si produce acido acetico in quantità notabile; che, per conseguenza l' orina non ne contiene nè allo stato libero, nè a quello di combinazione. In vece, contiene una certa quantità di acido butirico; ma non essendosi finora trovato questo acido se non nell' orina d' un solo individuo, rimane a sapere se debbasi noverarlo fra i materiali ordinarî di quest' umore, o fra quei che sono puramente accidentali.

I chimici hanno indicato l' acido benzoico come parte costitutiva dall' orina dei fanciulli e degli animali erbivori. Rouelle ha trovato che l' acido idroclorico precipitava dall' orina di vacca concentrata con l' evaporazione, un sale acido che paragonava ai fiori di belzoino.

Fourcroy e Vauquelin hanno verificato siffatto risultamento e si è ammesso quindi la esistenza dell' acido benzoico nell' orina di cavallo ed in quella dei ruminanti. Liebig ha trovato in seguito che l'acido estratto dall' orina col metodo di Fourcroy, aveva effettivamen-

te alcune relazioni con l'acido benzoico, e che poteva anche, in certe circostanze, trasformarsi in questo acido, ma che ne differiva per la sua composizione e per altre proprietà. Per tali ragioni Liebig lo ha chiamato *acido ippurico*. Più recenti sperienze però hanno ancora provato che l' orina dei ruminanti contiene talvolta dell' acido benzoico, sebbene più raramente dell' acido ippurico. Dumas, Liebig ed Erdmann hanno in fatto trovato l' acido benzoico nell' orina dei ruminanti. Liebig ha ammesso che l' acido ippurico si scomponeva probabilmente col calore necessario alla evaporazione rapida dell' orina, e che l' acido benzoico era un prodotto di questa scomposizione.

Erdmann ha trovato, al contrario, che l' orina di cavallo svaporata alla ebollizione somministrava ora dell' acido benzoico, ora dell' acido ippurico. D' altra parte, per provare che la presenza dell' acido benzoico non deriva da cagione tanto fortuita, Erdmann osserva che non ritrovansi giammai questi due acidi simultaneamente nell' orina, ma che trovasi soltanto sia dell' acido benzoico, sia dell' acido ippurico. Questi due acidi possono per conseguenza considerarsi come parti costitutive dell' orina degli animali erbivori. L' acido benzoico essendosi già descritto nella chimica vegetale, rimane soltanto a parlare dell' acido ippurico.

Acido ippurico. Quest' acido trovasi combinato nell' orina in parte con l' urea, in parte con la soda. Dopo avere svaporato l' orina fino ad un ottavo e più, si mescola con l' acido idroclorico, ciò che produce, dopo qualche tempo, un precipitato cristallino giallo bruno. Si scioglie questo precipitato secondo Liebig, in una mescolanza d' idrato calcico e d' acqua; si riscalda il liquore finchè bolla, e vi si versa a goccia a goccia, una soluzione di ipoclorito calcico, finchè si dilegua ogni odore di orina; poi si fa digerire col carbone animale, finchè abbia perduto il colore; si filtra ancor calda, si mescola con l' acido idroclorico, finchè abbia sapore acido, e si lascia raffreddare lentamente; dopo ciò, l' acido cristallizza in lunghi aghi senza colore.

Dumas disapprova che si adoperi il cloruro di calce nella purificazione dell' acido, poichè, secondo lui, l' acido è scomposto da questo cloruro. Ma le sperienze di Erdmann del pari che quelle di Fehling provano che, non facendosi uso di un eccesso di cloruro, siffatta scomposizione non ha luogo.

Quando si opera sopra quantità un poco più considerabili d' acido ippurico, si ottiene cristallizzato in prismi lunghi da due a tre pollici, trasparenti, a quattro facce, e terminati da una sommità diedra. È insipido, o tutt' al più non ha che debole sapore amaro, ma arrossisce fortemente la carta umida di tornasole. Riscaldandosi moderatamente, si fonde in un liquido senza colore, e si rapprende in massa cristallina col raffreddamento. Durante tale fusione, tosto comincia a scomporsi, e la sua superficie acquista una tinta giallo-bruna, che penetra sollecitamente la intera massa da parte a parte. Se si espone in un apparato distillatorio ad un calore che a poco a poco s' innalza, formasi da prima un sublimato senza colore e cristallino, composto di acido benzoico e di benzoato ammonico; viene in seguito una materia liquida, in gocce rosse, che si solidificano

e conservano la loro trasparenza. La massa acquista contemporaneamente un piacevole odore di fava di Tonka. La sostanza rossa somiglia ad una resina; essa è insolubile nell'acqua, ma solubile nell'alcool e nell' ammoniaca, dopo l' evaporazione delle quali, rimane in forma di una massa non cristallizzata. Il residuo nella storta è nero, quando si porta al rosso, svolge l' acido idrocianico, e lascia un carbone poroso. Questo sviluppo di acido idrocianico era stato osservato da Vogel. I prodotti della distillazione sono gli stessi nel vòto; solamente verso la fine dell' operazione si sviluppano delle sostanze gassose che fanno ascendere il barometro della macchina pneumatica.

L' acido ippurico è quasi tanto poco solubile nell'acqua fredda quanto l' acido benzoico. Una soluzione calda saturata, la cui temperatura è discesa a dieci gradi, e che ha depositato tutto ciò che può abbandonare, non contiene allora, sopra 100 parti di acqua se non 2,66 parti di acido ippurico. Quest' acido si scioglie in molto maggiore proporzione nell' acqua bollente, col raffreddamento, la soluzione somministra cristalli distaccati e non produce come quella dell' acido benzoico, una reticella di cristalli microscopici, nei quali sia imprigionata l' acqua. L' alcool lo scioglie in assai maggior quantità dell' acqua. È solubile anche nell' etere, ma solamente in piccola porzione, e tanto a freddo che a caldo. Quando si svaporano questi due ultimi mestrui, l' acido rimane in forma cristallina. I cristalli dell' acido ippurico non contengono acqua, e non ne somministrano alcun vestigio, nè con la fusione nè con la distillazione. A 120 gradi, si scioglie nell' acido solforico, senza che questo annerisca, e l' acqua lo precipita dalla soluzione. Ad un più forte calore, quest' ultima si scompone, e si sublima dell' acido benzoico. L' acido ippurico è sciolto dall' acido nitrico concentrato, con l' aiuto della ebollizione, e senza sviluppo di gas. Liebig ha trovato che convertivasi con ciò in acido benzoico. In una sperienza da me fatta a tal proposito, ed in cui l' acido nitrico eccedente fu svaporato, al calore dell' ebollizione, finchè rimase appena una piccola quantità di liquore, l' acqua precipitò da quest' ultima dell' acido ippurico, che non sembrava aver sofferto notabile alterazione, ma l' acido nitrico di cui mi era servito non aveva originariamente che un peso specifico di 1,26. L' acido ippurico si scioglie a caldo nell' acido idroclorico, senza provare alcun cangiamento, e cristallizza col raffreddamento dalla soluzione. Un grande eccesso di ipoclorito calcico lo distrugge, sotto l' influsso di una prolungata ebollizione.

L' acido ippurico fu analizzato da Liebig, Dumas e Mitscherlich, e questi chimici ottennero i risultamenti seguenti.

	Liebig.	Dumas.	Mitscherlich.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio . .	60,742	60,5	60,63	18	60,76
Idrogeno . .	4,959	4,9	4,98	18	4,92
Azoto . . .	7,816	7,7	7,90	2	7,82
Ossigeno . .	26,483	26,9	26,49	6	26,50

Sebbene non siensi fatte, per quel che io sappia, esperienze nel fine di provare che quest' acido contenga 1 atomo d' acqua, pur non-

dimeno può ammettersi questo contenuto d'acqua. L'acido è per conseguenza formato di $C^{18}H^{16}N^{2}O^{5} + H^{2}O$. Il peso atomistico dell'acido anidro è di 2152,755, e la capacità di saturazione è di 4,645 o di 1/5 del suo contenuto di ossigeno. Per conseguenza l'acido anidro è composto di:

	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	18	63,913
Idrogeno	16	4,638
Azoto	2	8,224
Ossigeno	5	23,225

La facilità con cui quest' acido si trasforma, alla distillazione secca, in acido benzoico, ha fatto presumere che sia una combinazione d'acido benzoico con un ossido organico, e per conseguente un corpo analogo all' acido solfoindacotico, perchè combinasi con le basi senza abbandonare il suo ossido. Considerato sotto questo punto di veduta, l'acido ippurico è formato di 1 atomo d'acido benzoico, $C^{14}H^{10}O^{3}$, e di un atomo di ossido organico avendo per formola $C^{4}H^{8}N^{2} + 2O$. Per tal ragione aveva proposto di sostituire il nome di acido ippurico (derivato da ἵππος, cavallo) con quello di acido urobenzoico, non essendomi sembrato questo nome bene scelto, a cagione che l'acido trovasi anche nell'orina di altri animali erbivori. Ma io ho rifiutato questo cangiamento, perchè, come bentosto vedremo, l'acido ippurico non contiene acido benzoico.

Fondandosi sopra un' analoga teorica, Pelouze ha voluto mostrare che l'acido formico costituisca la parte acida dell' acido ippurico, ma che l'acido formico trovasi combinato con l'olio di mandorla amara, che contiene dell' acido prussico, e non si separa nell' atto della saturazione con le basi. Lo specchietto seguente esprime la teorica di Pelouze.

1 at. di olio di mandorla amara	=	$14C + 12H \qquad + 2O$
1 at. doppio di acido prussico	=	$2C + 2H + 2N$
1 at. di acido formico	=	$2C + 2H \qquad + 3O$
1 at. di acido ippurico anidro	=	$18C + 16H + 2N + 5O.$

Pelouze riferisce, in sostegno del suo modo di vedere che, facendosi digerire dell' acido ippurico con l'acido solforico diluito e del perossido di manganese, si svolge dell' acido carbonico, e che, filtrandosi il liquido ancor caldo, si deposita dell' acido benzoico in così grande quantità che Pelouze considera questo metodo come il più economico per preparare quest' acido. La soluzione contiene del solfato manganoso ed una porzione di solfato ammonico. Secondo Pelouze, gli acidi prussico e formico sarebbero scomposti con formazione di acido carbonico e d'ammoniaca, e d'olio di mandorla amara trasformata in acido benzoico a spese dell' ossigeno dell' ossido di manganese.

Se questa teorica fosse esatta, sarebbe necessario che gli stessi

prodotti si formassero sotto l' influenza di altri corpi ossidanti. Or, Fehling ha dimostrato che, facendosi bollire l'acido ippurico con l'acqua e col surossido piombico, una porzione dell'acido si scompone, mentre l'altra combinasi con l' ossido piombico formato. Durante l'ebollizione si sprigiona del gas acido carbonico, col raffreddamento del liquore cristallizza dell' ippurato piombico, e con l'evaporazione del liquore separato dai cristalli, si ottiene della benzamide, che Fehling ha trovata identica, per le proprietà del pari che per la composizione, con la benzamide ottenuta col metodo ordinario. L' acido ippurico separato dal sale piombico e sottoposto di nuovo a questo trattamento, ha dato gli stessi prodotti. Fehling, conchiude da queste sperienze, che l' acido ippurico è una combinazione di uno degli acidi che hanno per formola $C^4H^2O^3$ (per esempio di acido maleico, paramaleico, fumarico o aconitico), con la benzamide, e che siffatta combinazione non si distrugge, allorchè si satura con una base. In fatto se da:

1 at. d' acido ippurico	$= 18C + 16H + 2N + 5O$
togliesi 1 at. di benzamide	$= 14C + 14H + 2N + 2O$
rimane l' acido	$= 4C + 2H + 3O$

Fehling presume che quest' ultimo acido si trasformi in acido carbonico ed in acqua mediante l'atomo di ossigeno ceduto dal surossido piombico, e che in tal modo la benzamide è messa allo stato libero. Tali importanti metamorfosi addimostrano che gli elementi dell' acido ippurico hanno una grande tendenza a produrre combinazioni del radicale dell' acido benzoico $= C^{14}H^{10}$. Il modo di comportarsi dell' acido ippurico risguardo al surossido piombico prova simultaneamente di non contenere dell' acido benzoico bello e formato. $C^{14}H^{10}O^3$, poichè è difficile ammettere che il surossido piombico trasforma l' acido benzoico in $C^{14}H^{10}O^2$ che si suppone trovarsi nella benzamide in combinazione col composto $N^2H^2_2$. Sebbene tali metamorfosi si accordino bene altronde con la composizione complicata che supponesi nell' acido ippurico, questa circostanza non prova in modo decisivo che l'acido abbia effettivamente una composizione tanto complessa. Attendendo che trovinsi simiglianti prove positive, sarebbe più ragionevole forse considerare l' acido ippurico come formato semplicissimamente di $2C^9H^8N + 5O$, ovvero di 2 atomi di un radicale organico ternario e di 5 atomi di ossigeno. Io sono tanto più disposto ad ammettere questa formola, perchè trovasi generalmente un gran numero di atomi di ossigeno negli acidi organici complessi, che sono composti di un acido organico e di un ossido organico, e non abbandonano quest' ossido combinandosi con basi. Nell' orina, l' urea trovasi combinata con acidi: con l' acido lattico in quella dell' uomo, con l' acido ippurico in quella dei ruminanti e de' pachidermi, con l' acido urico in quella degli uccelli e de' rettili. Per tale ragione non la si può estrarre allo stato cristallino dall' orina svaporata con l' ebollizione; ed è questa eziandio la cagione che per sì lungo tempo ha ritardato la scoperta di questo corpo, e solo recentissimamente sono state preparate queste combinazioni dell' urea con gli acidi per mezzo dell' orina da Cap ed Henry.

Gl' *ippurati* hanno un sapore amaro, quasi come i sali magnesici. Alla distillazione secca, somministrano dell' olio empireumatico, che ha odore di fieno, ed una piccola quantità di acqua alcalina. L' olio empireumatico ripristina anche il colore azzurro della carta di tornasole arrossita. Io non deciderò se tale effetto dipenda dall' ammoniaca che contiene, o dacchè quest' olio appartiene alla stessa classe di basi dei corpi che trovansi in altri olii empireumatici animali, il che sarebbe possibilissimo.

L' *ippurato potassico* è solubilissimo nell' acqua, e la sua soluzione, ridotta a consistenza di sciroppo, cristallizza in laminette, come l' acetato potassico. L' *ippurato sodico* cristallizza in mezzo ad una soluzione meno concentrata. L' *ippurato ammonico* cristallizza come il sale potassico; ma quando è cristallizzato, arrossisce il tornasole. Se si fa fondere, diventa roseo, secondo Liebig, e lascia un acido rosso, che dopo essere stato sciolto, dà cristalli rossi, il cui modo di comportarsi è altronde quello dell' acido ippurico. Gl' *ippurati baritico* e *strontico* cristallizzano in laminette bianche e trasparenti. Con un eccesso di base, formano un sale poco solubile che, svaporato al calore dell' ebollizione, si rapprende in gelatina, e che, col raffreddamento, si deposita in una massa somigliante alla porcellana. Svaporato a secchezza e fuso nel vòto, rimane trasparente dopo il raffreddamento. L' *ippurato calcico* cristallizza, durante l' evaporazione, in larghe lamine, e col raffreddamento in romboedri. Non contiene acqua di cristallizzazione; è solubile in 18 parti di acqua fredda e 6 d' acqua bollente. L' *ippurato magnesico* è solubilissimo e cristallizza difficilmente. L' *ippurato alluminico* è solubile nell' acqua. L' *ippurato piombico* è presso a poco egualmente solubile nell' acqua che nell' acido medesimo. Laonde il miglior modo di ottenerlo consiste nel mescolare una soluzione calda d' ippurato potassico con una soluzione egualmente calda di acetato piombico. Dà larghi cristalli laminosi, molli e iridescenti. La sua soluzione acquosa, saturata e bollente si rappiglia, col raffreddamento in una reticella cristallina, da cui può in seguito spremersi l'acqua. Secondo Liebig, i cristalli diventano torbidi e bianchi all' aria; essi contengono dell' acqua di cristallizzazione. Il sale è solubile anche nell' alcool. Scioglie con la digestione maggiore quantità di ossido piombico. Il sottosale è poco solubile; evaporando la sua soluzione saturata bollente, si copre di una pellicola viscosa e brillante; ed in fine si rapprende tutto intero in una massa bianca. L' ossido piombico, messo in digestione col sale piombico, forma una massa viscosa che, anche sotto l' acqua, diventa nera ed empireumatica. L' *ippurato cobaltico* cristallizza in aghi color di rosa, con l' acqua di cristallizzazione. L'*ippurato rameico* cristallizza in aghi di un azzurro cilestre, che contengono parimente dell' acqua. L' acido ippurico forma sali solubili con gli ossidi nichelico, manganoso e mercurico.

Credesi aver trovato anche l' acido ippurico nell' orina dell' uomo. Io ho detto già precedentemente che Scheele aveva annunziato averlo ottenuto dall' orina disseccata e trattata con l' acido nitrico. Secondo Proust, quando trattasi l' orina con l' acido solforico, dopo averla svaporata fino alla consistenza di sciroppo, quest' acido si pre-

cipita, tra le altre materie, in forma di aghi cristallini dilicati. Ripetendo questa esperienza, ottenni cristalli acicolari, ch' erano però gesso. Secondo Wurzer, un uomo fu assalito, per effetto d' un infreddatura, prima da una tumefazione dei reni, poscia, scomparso questo accidente, da uno stato latticinoso dell' orina, che conteneva soltanto vestigi delle sostanze organiche ordinarie, e niuno di solfati; ma dopo essersi svaporata, l' acido idroclorico ne precipitò l' acido in parola, che allora riguardavasi come l' acido benzoico, ed in quantità equivalente a 1/900 del peso primitivo dell' orina.

5° *Acidi e basi inorganici.* Nell'orina umana trovansi solfati e fosfati. Gli acidi di questi sali sembrano essere prodotti dall'azione chimica dei reni, giacchè gli altri liquidi del corpo non ci presentano se non vestigi di solfati, e pochissima quantità di fosfati, mentre nell' orina ve ne ha molto degli uni e degli altri. Il solfo contenuto nella fibrina, nell' albumina, ec., sembra esser convertito in acido solforico nei reni, mentre gli altri elementi si combinano in modo da produrre l' ammoniaca dell' urea, ecc. Lo stesso dicasi del fosforo che trovasi in molte parti solide del corpo.

I fosfati mancano generalmente nell' orina degli animali erbivori in cui sono surrogati dai carbonati. Si è pure cercato l' acido carbonico nell' orina dell' uomo. Siccome questo umore è acido, non potrebbe trovarvisi che allo stato di gas e sciolto; ma l' orina può contenere carbonati nelle malattie e dopo l' uso di alcuni sali. Dacchè somministra con la distillazione un' acqua carica di acido carbonico Prout ha conchiuso che questo esisteva già in essa antecedentemente; ma l' acqua contiene del carbonato ammonico, prodotto con la distillazione. Alessandro Marcet e poscia Vogel misero sotto il recipiente della macchina pneumatica un vaso pieno d' orina, provveduto d' un cannello di sviluppo che si recava nell' acqua calda di calce. Formando il vòto, si sprigionò dall' orina del gas acido carbonico, che intorbidò l' acqua di calce. Nella esperienza da me fatta non ottenni lo stesso risultamento. L' orina spumò molto sul principio, ed alcune porzioni delle bolle della spuma furono meccanicamente cacciate nel cannello, d' onde caddero nell' acqua di calce, che con ciò s' intorbidò; ma quando ebbi versato sull' orina uno strato d' olio di oliva di un pollice di spessezza, nulla di somigliante avvenne. Messa ancor calda, sotto il recipiente, l' orina non diede bolla capace di traversare lo strato d' olio, se non quando la pressione si trovò ridotta a soffrire soltanto una colonna di mercurio dell' altezza di un pollice. In seguito, come fa presso a poco l' acqua contenente aria, abbandonò a poco a poco una piccola quantità di gas, finchè la pressione fu ridotta a 1/8 di pollice; ma questo gas non intorbidava la acqua di calce. Woehler, dopo aver bevuto molt' acqua carica d' acido carbonico ripetè l' esperienza senza trovare quest' acido nell' orina; non pertanto non ne costituisca parte essenziale, non può riguardarsi se non come uno de' suoi principî constitutivi accidentali.

È mestieri anchè menzionare fra gli acidi inorganici dell' orina una piccolissima quantità di acido silicico. Si separa quest' acido svaporando a secchezza l' orina, e sciogliendo il residuo nell' acqua che lascia una massa polverosa, dalla quale estrassi del sottofosfato cal-

cico con l'acido idroclorico ; il residuo , composto di muco vescicale , di acido urico e di acido silicico , è bruciato all'aria : non rimane che la sola silice. Tutta l'acqua che beviamo e con cui sono preparati i nostri cibi , tiene in soluzione l'acido silicico , che se ne separa soltanto con la evaporazione. Quest'acido passa con essa nei fluidi del corpo ; è scacciato dai reni , simultaneamente all'acqua.

Le basi contenute nell'orina sono la potassa , la soda , l'ammoniaca , la calce e la magnesia , che si dividono fra gli acidi secondo le loro quantità relative , quelle degli acidi e le loro affinità , sicchè ciascun acido prende una certa quantità di ciascuna base , e ciascuna base una certa quantità di ciascun acido. Con l'evaporazione e con le operazioni analitiche soltanto si giunge a separare alcuni sali in preferenza di altri.

Fra i sali dell'orina vanno inoltre noverati il cloruro potassico, il cloruro sodico , il cloruro ammonico e vestigi di fluoruro calcico. Quest'ultimo trovasi ordinariamente in così piccola quantità che non giugnesi a dimostrarlo se non precipitando grandi masse di orina , lavando il precipitato , portandolo al rosso , e trattandolo col metodo solito per iscovrire l'acido idrofluorico. Non pertanto la presenza di questa combinazione nell'orina può già ammettersi *a priori*; poichè avvene nell'ossa e nei denti , essa deve adunque , come gli altri sali terrosi delle ossa , introdursi nel corpo ed uscirne.

6. *Urea*. Questo principio constitutivo dell'orina è incontrastabilmente il più notabile sotto tutti gli aspetti. All'urea deve appunto l'orina una parte delle sue proprietà essenziali. Essa tiene , in certa guisa, il mezzo tra le sostanze organiche ed inorganiche , riguardo alla sua composizione ed alla sua proprietà di cristallizzare , e può direttamente formarsi.

Essa non è solamente contenuta nell'orina , ma trovasi ancora, siccome abbiamo già veduto , nel sangue , quando la secrezione dell'orina è impedita , come avviene nel colera. Si è pure trovata , in un uomo che soffriva di ritenzione di orina , nelle materie rovesciate dallo stomaco. Molti chimici (Marchand , Baruel) l'hanno trovata nei liquori che si erano raccolti in differenti luoghi del corpo di un idropico. Formasi inoltre in più modi nelle metamorfosi di altre materie animali , non solamente nelle operazioni che succedono nel corpo vivo , ma anche con agenti chimici fuori del corpo , come ben presto proveremo con numerosi esempî.

Sebbene sia stata per la prima volta osservata da Cruikshank , che scoprì la proprietà che ha di cristallizzare con l'acido nitrico, pur tuttavia andiamo debitori delle prime idee esatte a suo riguardo all'ottimo lavoro di Fourcroy e Vauquelin sull'orina. Questi chimici le diedero il nome di *urea*. Si durò fatica da prima ad ottenerla pura, e la prima descrizione che ne diedero prova che non l'avevano per anco ottenuto allo stato puro.

Il metodo seguente fa ottenere l'urea perfettamente pura. Dopo avere svaporata l'orina , si dissecca a bagno-maria il più esattamente che si può, e si tratta il residuo con l'alcool anidro, per privarlo di tutto

ciò che questo mestruo può togliergli. Poscia, si separa l' alcool con la distillazione a bagno-maria. Si scioglie il residuo giallo in una piccola quantità di acqua, e si fa digerire con un poco di carbone animale, che lo rende quasi senza colore. Si filtra allora il liquore; si fa riscaldare fino a 50°, poi vi si scioglie tanto acido ossalico quanto può prenderne a questa temperatura. Col raffreddamento si depositano de' cristalli senza colore, di ossalato di urea. Allorchè, durante la soluzione dell' acido ossalico, s' innalza la temperatura a circa 100°, il liquore diventa bruno fosco, ed acquista odore disaggradevole. L' ossalato di urea, che in seguito cristallizza, è d' un bel rosso, o talvolta d' un rosso bruno. Non pertanto gli si può togliere questo colore con piccola quantità di carbone animale. Si evapora a moderato calore l' acqua-madre acida, che somministra in seguito più cristalli. Quando comincia ad addensarsi, e non ha più sapore fortemente acido, se ne ottiene ancora molto ossalato d' urea, facendola riscaldare ed aggiungendovi di nuovo dell'acido ossalico. Dopo avere riunito i cristalli, si privano dell' acqua-madre lavandoli con un poco di acqua ghiacciata, poi si sciolgono nell' acqua bollente, alla quale si aggiunge piccola quantità di carbone animale, e filtrasi il liquore, da cui l' ossalato di urea cristallizza bianco come neve. L' acqua-madre somministra ancora, con l' evaporazione, una piccola quantità di cristalli senza colore, e cristallizza fino alle ultime goccie.

Si sciolgono i cristalli nell' acqua bollente, e si mescola il liquore col carbonato calcico in polvere finissima, che lo scompone con effervescenza. Quando il liquore non arrossisce più il tornasole, si filtra, per privarlo dell' ossalato calcico che si è depositato, e si svapora a secchezza a bagno-maria. In tal guisa si ottiene una massa bianca, di aspetto salino, ch' è l' urea, ma ancora mescolata con l' ossalato alcalino. Questo ossalato può derivare o in parte dall' acido ossalico, quando questo, come talvolta accade, conteneva dell' ossalato potassico, o dalla orina stessa, se l' alcool non era perfettamente anidro, caso in cui estrae anche del cloruro potassico o del cloruro sodico; finalmente si separa sempre, contemporaneamente all' urea, una certa quantità di ossalato ammonico, in forma di un sursale, derivante dai sali ammonici estratti dall' alcool. Si priva la urea di queste impurità trattandola con l' alcool, il quale vale più quanto è più concentrato, e che lascia, senza scioglierla, piccola quantità di una combinazione chimica di ossalato alcalino e di urea.

V' ha pure un altro metodo, meno complicato e che non richiede reagenti così dispendiosi, ma col quale non si è però certo di ottenere l' urea perfettamente pura. Questo metodo consiste nell' evaporare l' orina a consistenza di sciroppo poco denso ed in mescolare la massa rimanente con tre volte almeno il suo volume di acido nitrico a 1,22 fino a 1,3 che si è precedentemente privato, con l' ebollizione, di tutto l' acido nitroso che poteva contenere, poichè quest' ultimo distrugge violentemente l' urea. La massa trattata in tal guisa, si converte in densa poltiglia, poichè si separa del nitrato di urea, in forma solida; si rinfresca il vaso, tuffandolo nel ghiaccio: poi, dopo quattro o cinque ore, si fa gocciolare la massa sopra un filtro; in seguito, si mette quest' ultimo sopra un mattone secco, e quando

non perde più nulla per assorbimento, si comprime fortemente la massa tra due fogli di carta sugante (1). Ciò fatto si scioglie in una piccolissima quantità di acqua, si lascia di bel nuovo cristallizzare, si sgocciola e si preme nuovamente. Il sale ottenuto è bruniccio, si scioglie nell' acqua calda, si fa digerire col carbone animale, e quando il liquore è scolorato, si filtra, poscia si satura con un carbonato qualunque, ma in preferenza col carbonato baritico, o piombico, e si svapora la soluzione a secchezza a bagno-maria, operazione durante la quale riprende ordinariamente una tinta gialla. La massa secca in tal caso si mescola con cinque volte il suo peso d' alcool freddo a 0.82, o anche più forte, e se n' estrae in tal guisa l' urea dal sale piombico o baritico. Non bisogna riscaldare la mescolanza, poichè allora una notabile quantità del sale si scioglierebbe con l' urea. Si mescola la soluzione alcoolica col carbone animale; si distillano i quattro quinti dell' alcool, e si filtra il residuo bollente. L' urea cristallizza col raffreddamento. Se ne ottiene ancora facendo svaporare di nuovo l' alcool: non pertanto le ultime porzioni sono mescolate con una combinazione non cristallina d' urea e di sale baritico o piombico, che, così combinato, non è insolubile nell' alcool. Similmente la massa salina spossata dall' alcool ritiene ancora una certa quantità di urea, ch' è perduta, salvo che non vogliasi nuovamente precipitarla coll' acido nitrico.

Cap ed Henry prescrivono di mescolar l'orina, svaporata a consistenza sciropposa, e prima del suo raffreddamento, con sufficiente quantità di acido nitrico tiepido e privato d' acido nitroso. Con tal mezzo si effettua una forte reazione ed una viva effervescenza, dovute principalmente alla scomposizione delle materie che, altrimenti, colorano il nitrato d' urea in bruno. Se si lascia in seguito raffreddare il liquore, si ottiene il nitrato di urea in cristalli quasi senza colore, la cui depurazione si compie, lasciandoli sgocciolare, ridisciogliendoli e facendoli cristallizzare di nuovo. Secondo Cap ed Henry, questo trattamento non produce quasi veruna perdita di urea, ed ancorchè si dovesse perdere una piccola quantità di questa materia poco costosa, sarebbe già un gran vantaggio quello di dispensarsi dai necessarî circuiti per lo scoloramento del sale. Cap ed Henry sciolgono il nitrato d' urea nell' alcoole e lo scompongono col carbonato di potassa; questo metodo però non permette di ottenere l' urea priva di salnitro.

L' urea ha le seguenti proprietà: Con un pronto raffreddamento della sua soluzione, cristallizza in aghi delicati, e d' uno splendore setaceo; ma, con l' evaporazione spontanea, prende la forma di prismi a quattro pani, lunghi, stretti e senza colore. In piccola quantità non fa che efflorire sulle parieti del vaso. Il miglior modo di ottenerla cri-

(1) Siccome il filtro è ordinariamente forato dall' acido, Woehler consiglia, per ovviare a tale inconveniente, di mettere la massa acida immediatamente in un grande imbuto di vetro, il cui collo si è riempiuto di piccoli pezzi di vetro, a traverso i quali scola la lisciva acida, senza trasportare nitrato d' urea. Secondo Liebig, questa lisciva acida somministra dopo qualche tempo un bel precipitato azzurro, ch' è azzurro di Prussia, e di cui se ne forma ancora dippiù, qualora si aggiunga una soluzione di ferro.

stallizzata, si è di lasciare raffreddare lentamente la soluzione alcoolica saturata e bollente. Secondo Prout, contiene sempre una base quando cristallizza soltanto in laminette sottili. Ha sapore fresco, analogo a quello del nitro, ed è senza odore. Non reagisce nè come acido, nè come alcali. Non si altera punto all'aria, tranne quando sia calda e molto umida, nel qual caso cade in deliquescenza. Il suo peso specifico è di 1,35 secondo Prout. Riscaldata a 120 gradi si fonde senza scomporsi; ma ad alcuni gradi al di sopra, entra in ebollizione, si sublima del carbonato ammonico, senza alcuna mescolanza di cianuro ammonico; la massa in fusione prende a poco a poco l'aspetto d'una focaccia e quando dirigesi il calore con circospezione, rimane in ultimo una polvere di un grigio bianco che è l'acido cianurico o lo stesso acido che si sublima durante la distillazione secca dell'acido urico. Aumentandosi il calore, questa polvere si scompone anche, dando i prodotti che sono proprî alla sua scomposizione. Questo modo di comportarsi fu scoverto da Wochler. A 15° l'urea richiede meno d'un peso eguale al suo di acqua per isciogliersi, e l'acqua bollente la scioglie in qualsivoglia proporzione. La sua soluzione è accompagnata dalla produzione di un gran freddo. La soluzione acquosa concentrata non si scompone quando si fa bollire, e si può conservare senza che soffra alterazione; ma la sua soluzione allungata si scompone e quando si fa bollire, e quando si conserva per molto tempo. La composizione dell'urea è tale che allora un atomo di questa sostanza scompone un atomo d'acqua, donde risulta precisamente un atomo di carbonato ammonico, senza rimaner nulla dei principî constitutivi dell'acqua nè dell'urea. Tal'è la ragione per la quale l'urea produce una sì grande quantità di carbonato ammonico tanto con l'ebollizione che con la putrefazione. L'alcool a 0,816 ne scioglie circa un quinto del suo peso, a 15°, e presso a poco un peso eguale al suo quand'è bollente. Col raffreddamento, l'urea che si scioglie dippiù nell'alcool caldo che nell'alcool freddo, cristallizza in modo regolarissimo. L'etere e gli olii essenziali non ne sciolgono che tracce insignificanti.

Del pari che un gran numero di materie organiche, l'urea ha la proprietà di combinarsi in proporzioni definite, tanto con gli acidi, che con le basi, sebbene non possa neutralizzare le proprietà degli uni, nè delle altre.

Gli acidi concentrati mescolati con l'urea, ne determinano tosto la scomposizione; dell'ammoniaca si combina con l'acido, e del gas acido carbonico si sprigiona con effervescenza. Lo stesso accade quando si fa bollire con acidi allungati. Secondo Woehler, l'urea sembra essere scomposta con una facilità affatto particolare dall'acido nitroso.

L'urea fu analizzata da Prout, e da Liebig e Woehler.

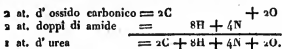
	Prout.	L. e W.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	19,99	20,02	2	20,198
Idrogeno	6,65	6,71	8	6,595
Azoto	46,65	46,73	4	46,782
Ossigeno. . . .	26,63	26,54	2	26,425

Peso atomistico = 756,866. Questo numero trovasi perfettamente

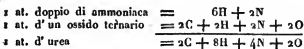
confermato dalle proporzioni nelle quali l'urea si combina con gli acidi nitrico ed ossalico.

Rispetto alla sua composizione razionale, si è considerata in diversi modi. Woehler ha mostrato che l'urea ha la stessa composizione del cianato di ammoniaca $= ON_2 H_2 4 + C^2N^2O$, che può sciogliersi questo sale nell' acqua, senza che si scomponga, di talchè i sali di piombo e d'argento precipitano dalla soluzione dei cianati di piombo e d'argento; ma che si trasforma a poco a poco e compiutamente in urea, quando si svapora la soluzione.

Dumas, e dopo di lui, la maggior parte dei chimici francesi considerano l'urea come un amide di ossido carbonico, in cui l'ossido carbonico sarebbe combinato con due volte più di $N_2H_2^2$ che nell' ossamide, siccome è indicato dallo specchietto seguente:

2 at. d' ossido carbonico	$= 2C + 2O$
2 at. doppî di amide	$= 8H + 4N$
1 at. d' urea	$= 2C + 8H + 4N + 2O.$

La sola circostanza che campeggia in favore di questa teorica è che essa si accorda con la composizione elementare dell' urea. Ma è in aperta contraddizione con la proprietà dell' urea di combinarsi con gli acidi come le basi.

Non pertanto è difficile ammettere che l'urea sia ossido di un radicale composto, poichè, nelle combinazioni che forma con gli acidi e nelle quali esercita le funzioni di base, contiene due atomi di ossigeno per ciascun atomo di acido, il che non è uniforme al modo di comportarsi delle basi ossidate. D' altra parte, le ricerche di Regnault han provato che le combinazioni dell' urea con gli ossiacidi contengono 1 atomo d' acqua, che non si può discacciare senza distruggere contemporaneamente l'urea. Questa proprietà avvicina l'urea alle basi salificabili vegetali (1), e c'induce a presumere che l'ammoniaca sia la parte basica dell' urea, come ciò si osserva per le basi vegetali. La dimostrazione di questa teorica richiederebbe che si producessero e si analizzassero combinazioni di urea con idracidi. Dovrebbe risultare da questo lavoro che, per esempio, un atomo doppio di acido idroclorico si combina con un atomo di urea senz' acqua. Ma non ancora si son fatte ricerche di tal genere. Considerata sotto questo punto di veduta, la composizione dell' urea dovrebb' essere la seguente:

1 at. doppio di ammoniaca	$= 6H + 2N$
1 at. d' un ossido ternario	$= 2C + 2H + 2N + 2O$
1 at. d' urea	$= 2C + 8H + 4N + 2O$

Secondo questa teorica, la metamorfosi del cianato di ammoniaca in urea osservata da Woehler, consiste in ciò che l'acido cianico

(1) Ho detto nel tomo sesto che il solfato stricnico poteva ottenersi allo stato anidro. Recenti sperienze di Regnault provano che una simigliante assertiva non è conforme al vero.

si trasforma in un corpo della stessa composizione in centesimi dell' acido cianurico, ma di cui il peso atomistico non è se non i 2/3 di quello dell' acido cianurico. Or noi sappiamo che ad alcuni gradi al di sopra di zero, l'acido cianico acquoso si trasforma in un corpo somigliante, che non è acido ciannrico (vedi il tomo secondo.)

Per la qual cosa, questa congettura sulla composizione razionale dell' urea non ha solamente per essa maggiore probabilità di quella che fu emessa da Dumas, ma si accorda inoltre e con la formazione dell' urea con la svaporazione di una soluzione di cianato ammonico, e col modo con cui l' urea si comporta con gli acidi.

Le combinazioni dell' urea con gli acidi non furono scoperte in una sola volta. Cruik Shank ha scoperto la combinazione con l'acido nitrico, Prout quella con l' acido ossalico, e Kodweiss quella coll' acido cianurico. Si è conchiuso da ciò che l' urea poteva combinarsi con la maggior parte degli acidi; ma siffatta possibilità non fu dimostrata con fatti se non nel 1838, in occasione d' un corpo cristallizzato che Cap ed Henry riconobbero analizzando un' orina, e che l' idrato di calce trasformava in urea ed in lattato calcico. Tale circostanza ha indotto Cap ed Henry ad intraprendere un lavoro con la mira di produrre anche combinazioni con alcuni altri acidi. Sebbene questo lavoro sia stato coronato da successo, pur tuttavia il numero delle combinazioni conosciute è ancora limitatissimo. Vi sono più maniere di produrre queste combinazioni. La più facile sta nello scomporre l'ossalato di urea col sale calcico dell'acido con cui vuolsi combinare l'urea. È probabile che si riuscisse del pari a produrre tali combinazioni, mescolando insieme un atomo di nitrato d' urea ed un atomo del sale baritico, piombico, o alcalino dell' altro acido, sciogliendo la mescolanza nell' acqua, svaporando la soluzione a bagno-maria a secchezza ed estraendo con l' alcool il sale di urea novellamente formato. Cap ed Henry mescolano anche l' acido medesimo e l' urea pura, atomo per atomo, e svaporano.

Solfato d' urea. Si ottiene questa combinazione, sciogliendo l' ossalato d' urea nel doppio del suo peso di acqua, facendo digerire la soluzione col solfato calcico recentemente precipitato finchè tutto l' acido ossalico si sia combinato con la calce, decantando in seguito la soluzione, precipitando il solfato calcico sciolto dall' alcool e svaporando il liquore filtrato. La combinazione cristallizza allora in granelli o in aghi.

Il nitrato di urea cristallizza in grandi lamine brillanti, col raffreddamento della sua soluzione. Allorchè questa si abbandona alla evaporazione spontanea, il sale efflorisce più di qualunque altro sulle pareti del vaso; non pertanto formansi anche allora nel liquore cristalli prismatici trasparenti. Questo sale ha un sapore specchiatamente acido. È solubilissimo nell' acqua e nell' alcool, e non si altera punto all' aria. Alla distillazione secca, somministra da prima, secondo Prout, un gas combustibile, e si converte in nitrato ammonico, che in seguito si scompone alla maniera ordinaria, senza lasciar carbone. Riscaldato rapidamente sopra una lamina di platino, detona. Un abbassamento considerabile di temperatura avviene quando si scioglie nell' acqua. L' acido nitrico, versato in sufficiente quantità nella

soluzione saturata di questo sale, lo separa per la maggior parte in forma di piccole pagliuole. L' acido ossalico precipita dell' ossalato di urea da questa soluzione. Allorchè si fa bollire la soluzione acquosa, il gas acido carbonico si sprigiona a poco a poco con effervescenza, ed il sale si converte in nitrato e carbonato ammonici. Il nitrato di urea è composto secondo Prout, di 47,37 parti di acido nitrico e di 52,63 parti di urea. Regnault, che analizzò questo sale con la combustione mercè l' ossido rameico, ottenne il risultamento seguente:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	10,04	2	9,886
Idrogeno	4,09	10	4,035
Azoto	34,29	6	34,344
Ossigeno.	51,58	8	51,735

Quest' analisi mostra ch' è formato di 1 atomo di urea di 1 atomo d'acido nitrico e di 1 atomo di acqua. Senza quest'atomo d'acqua, il sale avrebbe dovuto somministrare 10,67 per 100 di carbonio, 3,48 d' idrogeno e 37,03 di azoto.

L' *ossalato di urea* somministra sottili e lunghi cristalli laminosi, che sono tanto più larghi per quanto più lentamente si formano. Ha un sapore acido netto. Quando si riscalda si fonde, entra in ebollizione, si sprigiona del carbonato ammonico, e formasi dell' acido cianurico, precisamente come quando si opera sull'urea sola. In questa operazione l' acido ossalico si converte in gas acido carbonico ed in gas ossido carbonico. Quando il sale contiene ossalato potassico, formasi simultaneamente un poco di cianuro ammonico, e rimane un residuo carbonoso, che contiene l' alcali. L'ossalato di urea si scioglie in grande quantità nell' acqua bollente, col raffreddamento della quale cristallizza. A 16° C., cento parti della soluzione non ne contengono che 4,16 di sale, ovvero 100 parti di acqua ne sciolgono 4,37 di quest' ultimo. Aggiungendosi un eccesso di acido ossalico, una parte del sale disciolto si precipita. L' ossalato di urea è meno solubile nell' alcool che nell'acqua, e la differenza tra la sua solubilità nell' alcool bollente e quella nell' alcool freddo è molto minore di quella che avviene per l' acqua. Cento parti di alcool a 0,0833 sciolgono solamente 1,6 parte di ossalato di urea a 16°C. Secondo la mia analisi, questo sale risulta da 37,436 parti di acido ossalico e 62,564 di urea, il cui ossigeno sta a quello dell'acido come 2:3. Ma Regnault ha dimostrato che il sale, anche disseccato alla temperatura che possa sopportare senza scomporsi, cioè a 110°, contiene ancora 1 atomo di acqua, di cui l' analisi con la combustione indica la presenza. Imperciocchè non somministra più di 23,11 per 100 di carbonio; mentre, senza questo atomo di acqua, dovrebbe somministrarne 25,26 per 100. Per opposto, si ottengono 4,79 per 100 d' idrogeno, ciò che esattamente corrisponde al contenuto di un atomo di acqua, senza di cui la quantità d'idrogeno del sale non sarebbe che di 4,13 per 100. L' ossalato di urea sembra produrre, combinandosi con gli ossalati alcalini neutri, sali doppi, che sono solubili nell' alcool, e di cui la calce opera la scomposizione, in modo che si precipita dell' ossalato calcico, e l' urea rimane nella soluzione,

con l' ossalato alcalino. Questa combinazione non è nè sciolta, nè scomposta dall'alcool; quando sciogliesi nell' acqua e si svapora il liquore, dà un denso sciroppo, che a poco a poco si solidifica in massa salina senza colore.

Il *cianurato di urea* si ottiene facendo bollire l'acido, ch' è poco solubile, con una soluzione concentrata di urea, filtrando il liquore ancor caldo, e lasciandolo raffreddare: il sale cristallizza allora in aghi dilicati. Si ottiene anche, allorchè si scompone l' acido urico con la distillazione secca, siccome abbiamo precedentemente veduto. Il cianurato di urea è parimente solubile nell' alcool. L' acido nitrico lo scompone, producendo del nitrato di urea, e mettendo in libertà l'acido cianurico; il miglior mezzo per ottenere ciò è di adoperare una soluzione molto allungata.

Lattato di urea. Secondo Cap ed Henry, si ottiene svaporando l' orina a consistenza di melé, e trattando il residuo con l' alcool. Questo scioglie del lattato di urea, dell' acido lattico libero ed altre sostanze. Si distilla la soluzione alcoolica finchè trovasi ridotta a un debole residuo, in cui si satura l'acido libero con l' ossido zinchico. Allora si filtra il liquore si svapora a secchezza a bagno-maria, si tratta il residuo con l' alcool anidro, e si lascia il liquore svaporare spontaneamente. Con tal mezzo il lattato di urea poco dopo cristallizza. Si ottiene il medesimo sale, precipitando con la necessaria precauzione, una soluzione di ossalato di urea con una quantità misurata di lattato calcico sciolto. Il liquore filtrato si pone sotto una campana di svaporazione accanto ad una coppa contenente dell'acido solforico. Con tal mezzo il sale cristallizza in prismi a sei pani allungati e senza colore. Ha sapore fresco come il salnitro, attrae l' umidità dell' aria e cade in deliquescenza. Si scioglie facilmente nell' acqua e nell'alcool; poco nell' etere; si fonde allorchè si riscalda. Cap ed Henry aggiungono che un calore forte ed istantaneo lo carbonizza, ma che ad una temperatura graduata, si sublima senz' alterarsi. Da tale indicazione sembra risultare, che il lattato di urea dà un sublimato cristallino; ma Cap ed Henry non citano alcuna esperienza mercè cui si sieno assicurati della identità del sublimato col lattato adoperato. È poco probabile che il sublimato sia il sale senz' alterazione, poichè nè l' acido nè l' urea, nè anche il lattato di ammoniaca sono volatili. Secondo questi chimici, la volatilità del lattato di urea sarebbe anche tale che, durante l' evaporazione dell' orina, più della metà di questo sale si svilupperebbe allo stato di vapore. Eglino fondano tale assertiva sul fatto che l' orina contiene presso a poco tre volte più di urea di quello che ne potettero estrarre da questo liquido allo stato di lattato. Ma questa mancanza deriva evidentemente dalla imperfezione del metodo adoperato per separare il lattato di urea; imperciocchè se questo sale fosse tanto volatile quanto essi credono, non avrebbero potuto trovare il contenuto di urea, secondo cui calcolano la perdita, stante che qualsivoglia analisi dell' orina richiede l' evaporazione precedente di questo liquido.

Urato di urea. Secondo i medesimi chimici, questo sale si troverebbe nello sterco degli uccelli e dei rettili, che si sa che evacuano l' orina contemporaneamente alle fecce. Trattandosi questo sterco con l' idra-

to baritico, l' urea si separa e, dopo la evaporazione del liquore a bagno-maria, si può estrarla dal residuo con l' alcool anidro. Non pertanto l' urato di urea non è stato per anco esaminato.

Ippurato di urea. Per preparare questo sale hanno svaporato l' orina di cavallo o di bestie cornute a consistenza di conserva, ed agitato fortemente il residuo con l' alcool. Dopo avere di nuovo svaporato la soluzione alcoolica a mite calore a consistenza di conserva, e spremuto il liquido del residuo, hanno sciolto quest' ultimo nell' alcool anidro e bollente. Questa soluzione ha somministrato durante l' evaporazione dell' ippurato di urea in aghi dilicati. Il modo più facile di procurarsi questo sale consiste in formarlo con doppia scomposizione con l' ossalato di urea e con l' ippurato calcico.

L' urea si combina anche con basi. Le basi forti la scompongono con l' aiuto del calore, e restano combinate con l' acido carbonico, mentre sviluppasi dell' ammoniaca; ma le basi deboli, sopra tutto gli ossidi metallici che, in generale, contraggono volentieri combinazioni con materie animali, si combinano con essa, e danno luogo in tal guisa a composti insolubili. Il miglior modo di ottenere questi ultimi consiste in mescolare la soluzione di un sale metallico con eccesso di soluzione di urea, ed in aggiungere in seguito dell' alcali per saturare l' acido del sale metallico; l' ossido allora si precipita con l' urea. Prout, che ha scoperto questa reazione, dice che la combinazione di ossido argentico e di urea è grigia, e che quando si riscalda, detona, rimanendo dell'argento. L'urea si combina anche coll'ossido piombico, e basta anche per ciò di far digerire la sua soluzione concentrata con quest' ultimo. Si attribuisce all' urea la facoltà di far cristallizzare i cloruri sodico ed ammonico sotto le forme di cui precedentemente si è ragionato, e che non è ordinario a questi sali di pigliare. Essa produrrebbe questo cangiamento nella forma del sal marino, anche si trovasse in quantità tanto piccola che si durerebbe fatiga a separarla. Ecco perchè si è proposto, onde riconoscere la presenza dell' urea, di sciogliere nel liquore una piccola quantità di sal marino e di abbandonarla in seguito alla evaporazione spontanea; dopo di che la forma del sale marino mostrerebbe la presenza dell' urea. Non pertanto a me pare che questa reazione non è una delle meno fallaci. L' urea si combina con un gran numero di sali, di cui essa cangia la solubilità e le forme cristalline; l' alcool non può separarla da queste combinazioni. Nessun sale metallico è precipitato dalla soluzione di urea; l' infuso di noci di galla non lo è neppure.

Pare che la produzione dell' urea nel corpo sia dovuta al magistero della vita, e che tale sostanza risulti da una metamorfosi che soffre a poco a poco una parte delle materie solide del corpo medesimo. L' urea non è un prodotto di alimenti inutili o in eccesso, e la sua espulsione con l' orina continua incessantemente, tanto nelle malattie in cui non prendesi cibo, che nei digiuni prolungati, o anche, quando il cibo dell' animale si compone solamente di materie prive di azoto, come la gomma e lo zucchero, nel qual caso l' animale in fine si dimagrisce e muore per debolezza. Marchand ha fatto esperienze sopra un cane magro, che prima fu nutrito con latte in abbondanza. Pe' cinque primi giorni, l'orina contenne 2,6 per 100 di urea,

la cui quantità si accrebbe ne' cinque giorni seguenti, fino a 3 per 100. Allora la dieta fu cangiata e gli si diede dell' acqua e 10 once di zucchero candito al giorno. Sul principio il cane fu perfettamente satollo. Nei sei primi giorni la quantità di urea contenuta nella sua orina si ridusse soltanto a 2,8 per 100, ne' cinque giorni seguenti discese a 2,4 per 100 e ne' cinque giorni appresso a 1,8 per 100. Dopo venti giorni il cane divenne eccessivamente magro e senza forza. Allora si cangiò la dieta in brodo e latte, ciò che bentosto ristabilì le forze e la carne, e dopo quattordici giorni l' orina del cane conteneva fino a 3,5 per 100 di urea.

L' urea è stata adoperata e raccomandata come diuretica da alcuni medici francesi: prima di ammettere che tale proprietà le appartenga effettivamente, bisognerebbe che la sua efficacia fosse stata provata con più precise osservazioni.

7° *Materie animali indeterminate nell' orina.* Indipendentemente dalle materie fin qui esaminate, l' orina tiene ancora in soluzione diverse materie organiche; forse in grandissimo numero. Queste materie formano la parte ancora incerta delle nostre cognizioni riguardo all' orina, ed è difficilissimo, per non dire impossibile, di determinarle con alquanta precisione. Non si sa quel che bisogna cercare; non si conoscono reagenti che operino in preferenza ed in modo assai pronunziato sopra ciascuno dei principî constitutivi; si è per conseguenza ridotto a cercare a caso, ed è impossibile dire che ciò che si è trovato, e che riguardasi come una sostanza particolare sia o pur no una mescolanza di più sostanze. Non ostante io riferirò le ricerche che ho fatte a tal proposito ed i risultamenti che mi hanno somministrato.

La prima sostanza da enumerare sarebbe la materia odorante dell' orina. L' orina calda esala un odore aromatico, che non è punto disaggradevole. Quest' odore diventa più intenso, ma cangia anche alquanto allorchè si svapora l' orina, e quando, essendo questa ridotta a consistenza di sciroppo, si concentra di vantaggio; ad una temperatura di 70° a 80°, si converte nell' odore che spande una soluzione d' indaco ripristinato, all' istante in cui è precipitata da un acido. È assai verosimile che una parte di quest' odore derivi dalla evaporizzazione di una materia odorante volatile; ma l' ultimo odore è probabilmente, come quello del musco e del castorio, l' effetto di uno sviluppo di ammoniaca che trascina seco con essa piccole quantità di materie che non sono per sè stesse volatili.

Se dopo avere svaporato l' orina fino a consistenza di sciroppo denso, si mescola con l' etere in un fiaschetto che può essere otturato, e si riscalda la mescolanza a 36°, ciò che rende lo sciroppo così scorrevole che può mescolarsi con l' etere agitandolo, l' etere si colora sensibilmente in giallo. Si lascia raffreddare il tutto, si decanta l' etere di sopra allo sciroppo che si è rappreso in massa, e si ripete l' operazione finchè l' etere non toglie più nulla. Allora si riuniscono tutte le soluzioni eteree, vi si aggiunge l' acqua, e si distillano in una storta. Se si sospende la distillazione prima che sia passato tutto l' etere, si trova questo molto più colorato dell' acqua su cui galleggia. Si separano i due liquidi e si svaporano ciascuno a parte.

L' acqua lascia una materia estrattiforme, gialla, di sapore amaro, arrossisce la carta di tornasole, e sviluppa dell' ammoniaca con la calce e con l' idrato piombico; formasi in tal guisa un sale piombico solubile, dopo la scomposizione del quale col solfido idrico e la evaporazione del liquore, si ottiene una massa estrattiforme, gialla, di sapore amaro, in cui formansi cristalli. Questa massa sembra essere una mescolanza di acido lattico libero, di lattato calcico e di lattato ammonico, forse ancora di urea e di una delle materie estrattiformi dell' orina. La sua quantità è debolissima. I cristalli sono molto solubili nell' acqua per poter essere l' acido ippurico.

Svaporando la soluzione eterea, rimane una massa gialla, trasparente, viscosa, di odore pepato ed aggradevole, di sapore acre ed aromatico. Siccome il grasso, questa massa non ammette l'acqua; ma dopo alcun tempo, facendosi questa riscaldare, diventa bianca, e si ridiscioglie in un liquore d' un giallo pallido, che lascia una piccolissima quantità di un olio grasso e bruno, che arrossisce fortemente la carta di tornasole umida. La soluzione acquosa ha un sapore bruciante; arrossisce la carta di tornasole, spande con l' evaporazione, un odore aromatico alquanto impepato, ed in fine lascia la stessa materia gialla, trasparente e viscosa, che aveva sciolta. L' alcool la scioglie facilmente. L' idrato piombico la scompone in due materie, una delle quali si riunisce con l' ossido, producendo in tal guisa una massa emplastica molle; l' altra si scioglie, sebbene alquanto difficilmente, nell' acqua, che, dopo la scomposizione del sale piombico col gas solfido idrico, con l'evaporazione somministra una materia trasparente, gialla, che arrossisce la carta di tornasole, avente sapore amaro, che lascia un senso dolcigno, e che non presenta alcun vestigio di cristallizzazione.

Dopo essere stata scomposta con l' acido idroclorico, disseccata moderatamente, e spossata coll' alcool, la combinazione emplastica somministrò una materia di un rosso bruno, che aveva un sapore acre e pungente, arrossiva la carta di tornasole, era viscosa al tatto, non ammetteva l' acqua come non avrebbe fatto un grasso, che finalmente vi si scioglieva in debole quantità, lasciando un olio grasso, rosso. L' acqua ne estrae la materia di cui si è già parlato di sopra, e riscaldando la soluzione, spande l' odore dell' orina fresca. Queste materie non sono identiche con alcuna di quelle che trovansi nelle altre parti del corpo, ed io non so se si trovino in tutte le orine.

Se prendendo il residuo dell' orina disseccata che fu trattata con l' etere, si spossa con l' alcool a 0,833, finchè questo mestruo non iscioglga più nulla, e in seguito si toglie l' alcool con la distillazione, si dissecca il più compiutamente che si può il residuo a bagno-maria, ed allora si tratta con l' alcool anidro, questo ne scioglie la maggior parte; ma havvi però una certa quantità che non si scioglie punto. Dopo che l' alcool anidro è stato tolto con la distillazione, l' urea cristallizza; se, quando non formansi più cristalli, si versa la massa densa sopra un ammasso di fogli di carta sugante, e si comprime, prima dolcemente, poi con maggior forza, la carta assorbe a poco a poco la porzione non cristallizzabile. Dopo aver separata l' urea cristallizzata, si lava bene la carta con l' acqua, si filtra il li-

quore e si svapora a bagno-maria. In tal guisa si ottiene un denso sciroppo giallo, in cui non si manifestano che vestigi di cristalli, e che consiste in una materia animale estrattiforme, di color giallo, contenente ancora un poco di urea, con lattati e cloruro ammonico. Il color giallo non gli appartiene esclusivamente; imperciocchè trattandosi la soluzione a caldo col carbone animale, si scolora, e dopo l' evaporazione somministra un estratto senza colore, che ha la stessa proprietà. Questo estratto ingiallisce facilmente al calore. Si ottiene anche questa materia, dopo la separazione dell' urea con l' acido ossalico, precipitando l' eccesso di quest' ultimo con la calce, filtrando la soluzione e svaporandola a bagno maria. Allora é priva di acido ossalico, ma contiene un sale calcico solubile. Allo stato di concentrazione, è molle a caldo, viscosa a freddo, pel quale non s' indurisce; ha sapore amaro e al tempo stesso salato, derivante dal lattato e dal cloruro ammonici che contiene, non ispande odore se non dopo essere stata sciolta in sufficiente quantità di acqua per formare uno sciroppo liquido, ed allora ne spande uno di orina, nauseante. Ho creduto riconoscere che quest' odore dipende dall' urea e da un debole sviluppo di ammoniaca cagionato da quest' ultima, giacchè, ricompariva all' istante ogni volta che si aggiungeva un poco di ammoniaca. La materia diventa umida all' aria, ed è solubilissima nell' alcool. Riscaldata finchè si scompone, spande da prima odore di orina, poi quello dell' aringa arrostita, dopo di che comincia a gonfiarsi, si carbonizza ed esala l' odore del corno bruciato. Alla distillazione secca somministra dell' olio di Dippel, acqua, cloruro ammonico e carbonato ammonico, e lascia un carbone poroso, difficile a ridursi in cenere, che non dà tuttavia se non debole vestigio di cenere. La soluzione acquosa di questa sostanza si comporta nel seguente modo coi reagenti. Il cloruro mercurico che vi si versa in eccesso non la precipita, o non vi produce che un intorbidamento insignificante. Essa non è nemmeno precipitata dall' acetato piombico neutro, dall' infuso di noci di galla: un leggiero intorbidamento, che talvolta si manifesta, deriva da altre materie che ha ritenute. Ma le soluzioni di sotto-acetato piombico, di cloruro stagnoso e di nitrato argentico, vi producono precipitati, che tutti e tre contengono una materia animale combinata col sale precipitato. Il precipitato piombico contiene del cloruro piombico basico, col sotto-lattato piombico; il precipitato stagnico del sotto-lattato stagnico; ed il precipitato argentico, del cloruro argentico, tutti combinati con la materia animale. Riscaldando questi precipitati, la materia animale si distrugge spandendo l' odore del corno bruciato e lasciando una massa carbonosa. Quando si scompone il precipitato piombico col gas solfido idrico, si ottiene una soluzione gialla ed acida, che contiene acidi idroclorico e lattico, se si satura questa soluzione col carbonato baritico, e si svapora in seguito a secchezza, rimane una massa estrattiforme, assolutamente somigliante a quella la cui soluzione è stata scomposta. Essa non è neppure disciolta che in piccolissima quantità dall' alcool anidro, perchè la materia estrattiforme trovasi allora sbarazzata dall' urea, e perchè è stata trasportata sopra altri sali insolubili nell' alcool. Riscaldata fino al punto di scomporre

la materia animale, lascia una mescolanza di carbone, di cloruro baritico e di carbonato baritico. Se si scioglie nell'acqua la materia combinata col sale baritico, e si mescola la soluzione col carbonato ammonico, ma senza scomporre tutto il sale baritico, si precipita del carbonato baritico avente una tinta bruno gialla. Se si raccolga questo sale sopra un filtro, si lavi con l'acqua fredda, e poscia si faccia digerire con l'ammoniaca caustica, questa estrae la materia animale e dopo l'evaporazione, la lascia in forma di un estratto giallo, che non è più orinoso, ma che riguardo alle altre sue proprietà, somiglia alla parte dell'estratto della carne solubile nell'alcool anidro. Si ottiene una materia affatto somigliante quando si prende il carbone animale con cui si è scolorata la materia estrattiforme di cui si tratta, si mette in digestione con l'ammoniaca caustica allungata, e dopo aver filtrato il liquore, si sottopone alla evaporazione. Allorchè si mescola la combinazione dell'estratto e del cloruro baritico con una soluzione di carbonato ammonico, e se ne aggiunge un grandissimo eccesso per iscomporre tutto il cloruro baritico e per predominare il carbonato ammonico, la materia animale si combina col cloruro ammonico, e si ottiene una massa mescolata di cristalli salini, la quale non è ugualmente solubile nell'alcool anidro, e che quando si versa al di sopra un poco di ammoniaca caustica, esala l'odore dell'orina putrefatta.

Per determinare se il liquore precipitato col sotto-acetato piombico riteneva ancora qualche sostanza animale, la precipitai col gas solfido idrico, poi la sottoposi alla evaporazione; rimase quindi una materia estrattiforme, che spandeva l'odore dell'acido acetico. Ma, dopo aver mescolato questa materia col cloruro baritico, ed aver fatto disseccare il tutto, ottenni esattamente la stessa combinazione che dalla materia precipitata col sotto-acetato piombico, sicchè il precipitato non era determinato sè non dal cloruro e dal lattato ammonici esistenti nel liquore. Ho trovato dopo che quando avvi dell'urea mescolata all'estratto che si combina col cloruro baritico, il sale s'impadronisce anche di questa urea. Inutilmente ho tentato in questo modo ad impegnare l'estratto ed a sciogliere l'urea sola nell'alcool.

Per quanto è permesso di conchiudere dietro tali ricerche, la porzione dell'orina disseccata ch'è solubile nell'alcool anidro, oltre dell'urea, dell'acido lattico, del lattato e del cloruro ammonici, contiene ancora una materia estrattiforme, che allo stato isolato, ha molta analogia con la materia estrattiforme corrispondente, che si ottiene dai liquidi della carne, e la cui scomposizione, quando trovasi mescolata con l'urea, è la cagione del disgustante odore orinoso che esala l'orina la quale passa alla putrefazione. Una delle proprietà distintive di questa materia si è che si unisce molto avidamente ai sali, e che la sua solubilità nei liquori spiritosi varia in ragione della natura differente di questi sali. Siccome riesce assai comodo avere nomi particolari per ciascuna materia distinta, io sarei stato tentato di chiamar questo *alofilo* (che ama i sali); ma considerando quanto nuoccia alla scienza, introdurre denominazioni speciali per indicar corpi che non sono forse se non mescolanze, e di cui somministrano una prova le varie accettazioni date alla parola *osmazoma*, mi son contentato piuttosto

pel momento d' indicarla col nome più lungo di *materia estrattiva dell' orina solubile nell' alcool anidro.*

Quello che l' alcool anidro rimane, senza scioglierlo, delle materie che l' alcool a 0, 833 ha tolto durante la sua azione sull' orina disseccata, è una materia estrattiforme. Se trattasi di nuovo questo residuo con un poco di alcool a 0, 833, questo scioglie una materia animale, lasciando del cloruro sodico, che nondimeno ritiene molto di questa stessa materia. Se svaporasi la soluzione alcoolica separatamente ottiensi un estratto chiaro, trasparente, giallognolo, e privo di ogni mescolanza di cristalli. Questo estratto si comporta nel modo seguente: ha esattamente lo stesso sapore dell' estratto di carne corrispondente, non esala odore di orina, arrossisce la carta di tornasole, si gonfia fortemente quando si riscalda, presso a poco come il tartrato potassico, e rimane un carbone poroso, alcalino. Contiene per conseguenza un lattato alcalino. Alla distillazione secca, somministra un' acqua ammoniacale e dell' olio empireumatico. La sua soluzione acquosa non è precipitata dal cloruro mercurico, dall'acetato piombico neutro, dal sotto acetato piombico (1), nè dal concino. Se si manifestano talvolta precipitati insignificanti, ciò avviene perchè l'alcool adoperato è più debole di quello a 0,833, di modo che ha potuto sciogliere in piccola quantità materie solubili solo nell' acqua. Gli acidi e gli alcali non intorbidano il liquore, non altrimenti che il cloro gassoso da cui si fa traversare. Io chiamerò, per ora, questa sostanza *materia estrattiva dell' orina nell' alcool a* 0, 833. È possibile che questa sostanza sia la stessa della materia estrattiva precedente, renduta solamente insolubile nell' alcool anidro per la sua combinazione col lattato alcalino.

Abbiam veduto che l' alcool a 0, 833 rimaneva, senza sciogliere, una porzione dell' orina disseccata. Questo residuo è del pari estrattiforme. Arrossa la carta di tornasole, e contiene una grandissima quantità di solfati e di fosfati. La sua reazione acida è dovuta all' acido lattico. Quando questo si satura con un poco di carbonato ammonico, e si svapora il liquore, l' alcool a 0, 833 si appropria una piccola quantità di lattato ammonico, mescolato con materia estrattiva. Se l' acido libero è stato saturato con l' ammoniaca al principio dell' analisi, l' alcool estrae tutto l' acido lattico dal residuo. Per separare le une dalle altre le materie animali che contiene la porzione insolubile nell' alcool si procede nel modo seguente: Si scioglie nell' acqua, e si separa con la filtrazione del fosfato calcico, dell' acido urico, della silice e del muco vescicale, che rimangono senza sciogliersi. Quindi precipitasi la soluzione con l' acetato baritico, del

(1) Quando contiene cloruro sodico è precipitata dal sottoacetato piombico fino a che si scompone tutto il cloruro; ma la maggior parte della materia estrattiva rimane poi nella soluzione. Il cloruro piombico basico che si è precipitato contiene un poco di questa materia con cui è combinato.

Il cloruro sodico che rimase dopo lo spossamento della materia estrattiva con l' alcool, trattato con l' acqua, somministrò una soluzione leggermente colorata; ed una volta mi avvenne che questo liquore, svaporato a 10°, depositò a poco a poco del cloruro sodico in grandi tavole esagone, senza colore, le quali, poste su carta sugante, si convertirono in piccoli cubi, precisamente come il cloruro sodico con acqua di cristallizzazione che ha cristallizzato a 10° al disotto di zero.

quale si continua ad aggiungere fino a qnando non si produce più precipitato. Questo precipitato è solfato baritico, non solo, ma combinato con una materia animale, che si carbonizza ed esala un odore ammoniacale, quando dopo aver lavato e disseccato il precipitato, si calcina. Ignoro cosa sia questa materia. Dopo che tutto l' acido solforico si è precipitato, si ripristina la soluzione alcalina versandovi dell' ammoniaca caustica, quindi si precipita con l' acetato baritico. Il precipitato che si ottiene in questo modo è sotto-fosfato baritico, ugualmente combinato con gran quantità di una materia animale. In tutte le sperienze che ho tentato per isolare questa materia animale, essa ha costantemente seguito l' acido fosforico, in modo che lasciavasi trasportare da un fosfato all' altro; ma non ho mai potuto farla passare da un fosfato ad un altro sale. Non so nemmeno che cosa sia; forse vi ha analogia tra essa e quella di cui parlerò trattando della carne. Quando si porta al rosso il fosfato baritico, esala odore di corno bruciato, e si carbonizza. Svaporasi il liquore alcalino per volatilizzare l' ammoniaca che vi si trova in eccesso, o meglio si satura il più esattamente che si può con l' acido acetico. Quindi vi si aggiunge una soluzione d' acetato piombico neutro. Risulta da ciò un precipitato, non molto copioso. Dopo aver lavato il precipitato, di averlo scomposto col solfido idrico, ed aver svaporato il liquore, si ottiene una massa estrattiforme, traslucida, d' un grigio bruno, che rimane secca all' aria, non ha sapore, ed arrossa appena sensibilmente la carta di tornasole; la sua soluzione acquosa è un poco intorbidata dal cloruro mercurico, molto più dal cloruro stagnoso, e compiutamente precipitata dall' acetato piombico: l' infuso di noci di galla vi fa nascere un precipitato grigio fosco.

La soluzione precipitata con l' acetato piombico neutro somministra un precipitato abbondante quando vi si versa del sotto-acetato piombico. Questo precipitato, da bianco che era prima, diviene giallognolo quando si rappiglia. Contiene ordinariamente una certa quantità di cloruro piombico basico, derivante dal cloruro sodico, che l' alcool non aveva compiutamente estratto dal residuo dell' orina disseccata. Scomponendo questo precipitato col gas solfido idrico, dopo di averlo ben lavato, si ottiene una soluzione gialla, che è un poco acida per l' acido idroclorico. Si satura quest' acido col carbonato ammonico, e si svapora il liquore quasi fino a secchezza, dopo ciò si mescola coll' alcool a 0, 833, che scioglie il cloruro ammonico, e lascia la materia animale. Quest'ultima lavasi bene con l'alcool e si fa disseccare. Ha un colore giallo bruno. In massa, è opaca. Ha sapore debolissimo, alquanto amaro, rimane secca all' aria, e sciogliesi facilmente nell' acqua, alla quale comunica una tinta giallo-fosca. Il cloruro mercurico non la precipita, ma è precipitata compiutamente, e con un colore bruno oscuro, dal cloruro stagnoso, dal sotto-acetato piombico e dal nitrato argentico. L'infuso di noci di galla vi fa nascere un precipitato poco considerabile, e solamente dopo alcune ore.

La soluzione dei principî constitutivi dell' orina insolubili nell' alcool che viene ad essere precipitata dal sotto-acetato piombico, contiene anche delle materie animali. Se precipitasi l' ossido piombico col

gas solfido idrico, si ottiene un liquore senza colore, che dopo essere stato svaporato a bagno-maria, finalmente addiviene giallo. Quando è compiutamente disseccato, trattasi il residuo con una piccolissima quantità d' alcool anidro, che scioglie tutto. Quindi allungasi la soluzione di una maggior quantità d' alcool, fino a quando non si precipita più niente. Si separano in tal modo dei fiocchi bianchi, che raccolti sopra un filtro, lavati coll' alcool, e disseccati, formano una massa brillante, trasparente, d' un giallo-bruoo. Si scioglie questa massa nell' acqua; si filtra il liquore, e si svapora a secchezza; rimane una massa giallo-pallida, screpolata, trasparente, che somiglia perfettamente alla gomma arabica. Non ha sapore, si goofia molto quando bruciasi, spande odore di corno bruciato, e rimane molto carbone poroso, che dà del fosfato calcico quando si riduce in cenere. Questa massa è solubilissima nell' acqua, con la quale forma una soluzione giallo-pallida o quasi senza colore, nella quale il cloruro mercurico, il cloruro stagnoso, ed il nitrato argentico producono dei precipitati; l' ultimo di questi precipitati è di un giallo-rosso-sudicio. L' infuso di noce di galla appena l' intorbida, e seoza dubbio solo perchè vi si trova mescolata un' altra sostanza.

Il liquore dal quale si è precipitata la materia precedeote con l' alcool anidro, contiene anche una materia animale che colora il liquido spiritoso in giallo. Talvolta s' indica anche l' *albumina* fra i principî coostitutivi dell'orioa. Effettivamente se ne rinviene spessissimo nell' orina; ma avviene sempre in conseguenza di uno stato morboso, o almeno di debolezza. Si riconosce perchè l' orina precipita abbondantemente con l' infuso di galla e col cloruro mercurico.

Sciogliendo nell' acqua il residuo dell' evaporazione dell' orina di un uomo sano, rimane una massa che, quando trattasi con l' acido acetico un poco coocentrato, vi si scioglie in gran parte. La soluzione è precipitata dal ciaouro ferroso-potassico; ma non somiglia, in quanto alle sue proprietà esteriori, alla soluzione dell' albumina nell' acido acetico. È una soluzione di muco vescicale nell' acido, che si precipita allo stato di combinazione col cianogeno e col ferro.

Finalmente Nauche ha indicato un' altra sostanza che si troverebbe costantemente nell' orina delle donne incinte. Questa sostanza ha ricevuto il nome di Kyesteina (da κυεῖν, essere incinta, e da ἐσθής, vestimento), poichè separasi dopo qualche giorno dall' orina delle donne incinte, e forma alla superficie di questo liquido uno strato della spessezza di una lioea. Questa covertura si compone di una reticella di fiocchi, e di lunghi filamenti. Una porzione di questa sostanza si precipita al fondo, e vi forma un deposito latticinoso. La parte che rimane alla superficie si raccoglie intorno alla circonferenza del bicchiere, e vi forma una massa coerente analoga ad una pelle. La natura chimica di questa sostanza non è stata ancora studiata. Rousseau l' ha trovata parimenti presso le scimie incinte. Nauche pretende che la formazione della Kyesteina nell' orina è un indizio certo della gravidanza di una donna, specialmente 2 a 3 mesi dopo il concepimento.

Finalmente ho ancora qualche cosa a dire di due materie organiche, che Proust crede avere scoverto nell'orina. Se dopo aver svapo-

rata l' orina a consistenza di sciroppo, si lascia depositar la maggior parte dei sali che contiene, ed in seguito si mescola con l' acido solforico o idroclorico, si separa una sostanza nera, oleosa, che lavata con acqua calda e raffreddata somiglia alla pece. Quando lasciasi molto tempo sott' acqua si precipita in polvere, e se è stata separata da un' orina poco concentrata, si riduce istantaneamente allo stato polveroso. L' alcool ne scioglie una porzione, e ne rimane una altra indisciolta. La soluzione è di un rosso bruno; dopo essere stata svaporata, rimane una massa resinosa, di un nero bruno, che si fonde facilmente al calore, e che si scioglie anche nella più debole lisciva alcalina, d' onde, con l' aggiunta di un acido, si precipita poscia compiutamente in fiocchi bruni. Prout dà a questa sostanza il nome di *resina orinaria*, e la considera come la cagione del colore dell' orina, sebbene convenga che, durante l' evaporazione di quest' ultima, soffra probabilmente qualche alterazione nelle sue proprietà. L' altra sostanza che l' alcool non iscioglie rimane in forma di una polvere nera, insipida, insolubile nell' acqua, ma solubile nell' alcali, al quale dà un colore bruno fosco, e donde gli acidi la precipitano in grandi fiocchi caseosi neri, che si agglutinano con il disseccamento, e producono in tal modo una massa brillante, che rassomiglia all' asfalto grossolanamente contuso. Alla distillazione somministra poca ammoniaca, con dell' olio empireumatico, e lascia 65 per cento di carbone, dopo l' incenerimento del quale rimane una cenere contenente silice.

Ripetendo le sperienze di Proust, non ho mai veduto formarsi la pece nera. L' acido solforico, e l' orina addensata in isciroppo si mescolavano insieme senza che la massa annerisse, e senza che dopo dodici ore si fosse prodotto precipitato. Ma quando dopo aver aggiunto un poco d' acqua riscaldai il tutto quasi alla ebollizione, la massa prese un color nero. Nondimeno non era ancora trasparente; ma dopo alcune ore, depositava una polvere nera, e però diveniva più pallida. La polvere nera aveva tutte le proprietà che Proust assegna alla sostanza simile alla pece. L' alcool s' appropriava, lasciando una polvere nera, una materia resinosa bruna. Dopo l' evaporazione di questa soluzione, l' acqua scioglieva molto della rimanente massa. La polvere nera si comportava perfettamente come l' indica Proust, ma una porzione si scioglieva nell'ammoniaca caustica; e ciò che quest' alcali non iscioglieva era solubile nella potassa caustica.

È inesattissimo considerare queste sostanze come principî constitutivi dell' orina. Esse sono prodotte dall' azione scomponente degli acidi. Non vengono formate nè dall' urea, nè dall' estratto solubile nell' alcool anidro, ma dall' estratto solubile nell' alcool a 0,833, e si ottengono in forma polverosa, dalle materie orinose insolubili nell' alcool, quando si riscaldano queste materie con l' acido solforico un poco allungato.

Dopo questa esposizione generale dei principî constitutivi ordinar. dell' orina, riferirò il risultamento dell' analisi che ne feci nel 1809, ma a quell' epoca non si conoscevano ancora molti fatti da me testè sviluppati relativamente ai principî constitutivi che l' orina tiene in soluzione. Questa analisi ha somministrato:

Acqua	933,00
Urea	30,10
Acido lattico libero Lattato ammonico Estratto di carne solubile nell' alcool Materie estrattive solubili solamente nell' acqua	17,14
Acido urico	1,00
Muco vescicale	0,32
Solfato potassico	3,71
Solfato sodico	3,16
Fosfato sodico	2,94
Bifosfato ammonico	1,65
Cloruro sodico	4,45
Cloruro ammonico	1,50
Fosfato calcico, e fosfato magnesico	1,00
Silice	0,05
	1000,02

Orina degli animali. Sino al presente non si è esaminata l' orina che di un piccolissimo numero d' animali. In generale, si è trovato che l' urea trovavasi in quelle degli animali appartenenti alle classi superiori. L' orina dei carnivori è acida; ma dopo uscita dal corpo, tosto diventa alcalina, per effetto dell' ammoniaca che si produce, e che contribuisce allo sviluppo d' un odore fetido tutto particolare. Vauquelin, che il primo, ha analizzato l' orina del lione e del tigre, l' ha trovata alcalina; ma Hieronymi ha fatto vedere che al momento della sua uscita dal corpo arrossisce la carta di tornasole. Vauquelin ha trovato che contiene una grandissima quantità d' urea, e che si può facilmente ottenere quest' ultima senza colore; ma non vi ha rinvenuto acido urico. Hieronymi ha pel primo provato questi due fatti; quanto al secondo, ha trovato l' acido urico in quantità notevole. È dunque inesatto dire che, fra i mammiferi, l' uomo è il solo la cui orina contenga dell' acido urico, e resta ancora in dubbio, che quest' acido non trovasi nell' orina delle scimie, come pretende Coindet. In quanto agli uccelli, ai rettili, ed ai pesci, vi ha dell' acido urico nella loro orina, e Jacobson ha fatto vedere che si rinviene anche nei reni de' molluschi. I fosfati terrosi trovansi soltanto nelle orine acide, ed i fosfati alcalini in quelle dei carnivori: non ve ne ha in quelle degli erbivori (1).

L' *orina del lione*, *del tigre e del liopardo* è stata esaminata fresca da Hieronymi. Sembra essere dell' istessa natura in questi tre animali. È chiara, d' un giallo pallido, di odore forte e dispiacevole, d' un sapore acido, ripugnante ed amaro. Da 10° a 12°, il suo peso specifico varia tra 1,059 e 1,076, ciocchè si applica all' orina di un solo e medesimo individuo. Immediatamente dopo l' usci-

(1) W. Brande dice che vi è dell' acido urico nell' orina del cammello, e del fosfato calcico in quella di tutti gli erbivori; ma Chevreul ha fatto vedere che è un errore.

ta dal corpo, diviene alcalina, per cagione del carbonato ammonico che vi si svolge; ma questo sale può esserne scacciato col calore, ciò che la rende di nuovo acida. Quando svaporasi, se ne separano fiocchi coagulati bianchi, e quando è stata molto concentrata la maggior parte dell' urea che contiene cristallizza. L' analisi dell' orina di questi tre animali ha dato, sopra 100 parti:

Urea, materia animale solubile nell' alcool (osmazoma) ed acido lattico libero	13,220
Acido urico	0,022
Muco vescicale	0,510
Solfato potassico	0,122
Cloruro ammonico, con un poco di cloruro sodico	0,116
Fosfato calcico e fosfato magnesico, con una piccola quantità di carbonato calcico	0,176
Fosfato potassico e sodico	0,802
Fosfato ammonico	0,102
Lattato potassico	0,330
Acqua	84,600
	100,00

Io mi sono fatto lecito di sostituire quì l'acido lattico all' acido acetico, per ragioni di cui il lettore potrà vederne lo sviluppo in quello che precede. Un lettore attento sarà forse dispiaciuto di trovare il carbonato calcico citato tra i principî constitutivi di un liquore acido. Quest' indicazione inesatta dipende da quantità di certe sostanze valutate dall' incenerimento, che aveva distrutto il lattato calcico, e lo aveva convertito in carbonato calcico.

Hieronymi ha trovato le stesse sostanze nell' orina della iena, e della pantera, il peso specifico della prima era 1,061, a 10° e quello della seconda di 1,045 a 9°.

Vogel ha esaminato l' *orina del rinoceronte*. Essa è torbida, e gialla, e rassomiglia ad un' acqua argillosa contenente un poco di ocra. Ha odore particolare, che non è senza rassomiglianza con quello delle formiche schiacciate. All' aria, il suo colore diviene più oscuro, cambiamento che si propaga dall' alto in basso, e la sua superficie si covre di una pellicola di piccoli cristalli, che sono carbonato calcico. Con gli acidi, fa effervescenza, e si rischiara. Quando lasciasi depositare da se stessa, depone una polvere gialla, che fa 2 2/3 per cento del peso dell' orina, e che è composta di carbonato calcico e magnesico, combinati con una materia animale nitrogenata, e mescolata con un poco di ossido ferrico e di silice. L' orina chiara è di un giallo fosco, e dà, quando si svapora, un nuovo sedimento di carbonati calcico e magnesico, che erano sciolti nell' orina allo stato di bicarbonati. Se dopo aver svaporato due terzi dell' orina, si filtra, e si mescola a freddo con l' acido idroclorico, si forma un precipitato d' acido ippurico, che si eleva a 0,45 per cento del peso dell' orina, e che era combinato in quest' ultima con la potassa. Contiene inoltre dell' urea, ed i sali ordinarî.

L' *orina d' elefante* è stata del pari esaminata da Vogel. È torbida pe' carbonati calcico e magnesico che tiene in sospensione, e si chiarifica difficilmente. Non contiene veruno vestigio d' ippurato alcalino; ma vi si rinviene maggior quantità di urea di quella del rinoceronte. Nè l' una, nè l' altra contengono l' olio bruno che, secondo Fourcroy e Vauquelin, si ottiene dall' orina di cavallo e di vacca.

Brandes che ha fatto ricerche più recenti sull' orina di elefante, vi ha rinvenuto dell' acido ippurico combinato tanto con l' alcali che con l' urea. L' orina svaporata a secchezza ha ceduto all' etere una piccola quantità d' un grasso viscoso, ed all' alcool una materia animale che l' infuso di noce di galla precipitava.

L' *orina di cavallo* è stata analizzata da Fourcroy e Vauquelin, come anche da Chevreul. È gialla, e spessissimo torbida. Ha odore particolare, dispiacevole, ed un sapore salato amaro, che rimane un senso di dolcigno. Col riposo, deposita una mescolanza di carbonato calcico e di carbonato magnesico: che annerisce quando bruciasi. Il suo peso specifico varia tra 1,030, ed 1,050. Reagisce alla maniera degli alcali, e fa effervescenza con gli acidi. Quando si lascia a contatto dell' aria, acquista un colore più fosco, e, con l' evaporazione, deposita una nuova quantità di carbonati terrosi, combinati con una materia animale. Dopo l' evaporazione, rimane circa 0,05 di residuo, di cui l'alcool scioglie quattro quinti. Quello che non si scioglie consiste principalmente in carbonato sodico. La soluzione alcoolica dà cristalli, dapprima di cloruro sodico poi d' ippurato sodico in isquame brune. Se svaporasi l' alcool, o si scioglie il residuo in piccola quantità d' acqua, l' acido idroclorico precipita dalla soluzione, dell' acido ippurico. Dopo aver concentrata con l' evaporazione l' orina, precipitata l' urea con l' acido nitrico, e saturato con un alcali il liquore acido separato dal precipitato con l' espressione, Fourcroy e Vauquelin ottennero una piccola quantità di un grasso solido e rossiccio, che aveva un sapore acre, si volatilizzava facilmente con i vapori acquosi, era solubilissimo nell' alcool, e si combinava con gli acidi. Dicono anche che si ottiene questo grasso distillando l' orina degli animali erbivori, ed è la cagione dell' odore e del color suo. Essi han trovato, nell' orina di cavallo: urea, 0,7; ippurato sodico, circa 2,4 (1); carbonato sodico 0,9; cloruro potassico 0,9; carbonato calcico, da 0,2 a 1,1; acqua (con un poco di muco e di grasso acre), 94,0. Chevreul ha trovato inoltre, del solfato calcico sciolto nell' orina di cavallo.

Chevreul ha analizzato l' *orina di camello*. Alla distillazione, somministrò del carbonato ammonico ed un olio volatile, da cui dipende il suo odore. Gli acidi solforico, nitrico ed idroclorico la rendono rosa, proprietà che è particolare a quest' olio volatile. Quando si fa bollire quest' orina, deposita una mescolanza di carbonato calcico e di carbonato magnesico, in combinazione con una materia animale

(1) Questa quantità sembra eccedente, avvegnachè han detto che l' acido idroclorico non precipitava dall' orina svaporata che 1/10 per cento di acido ippurico.

e con un poco di silice. L' acido nitrico versato in quest' orina svaporata fino alla consistenza di sciroppo, precipitò grande quantità di nitrato d' urea. Del resto, conteneva del cloruro sodico, dell' ippurato sodico, del carbonato sodico, del solfato potassico in grande quantità, un poco di solfato sodico e di carbonato ammonico, e vestigi di ossido ferrico. Non vi erano in quest' orina nè fosfati, nè acido urico.

L' *orina delle bestie cornute* non è stata analizzata dopo Rouelle. Si sa che contiene dell' urea in maggior quantità di quella dell' uomo, e dell' ippurato sodico. All' aria, deposita piccoli cristalli di carbonato calcico e di carbonato magnesico.

L' *orina di porco* è stata esaminata da Lassaigne. Essa è giallo-pallida, chiara e trasparente. Contiene dell' urea, solfati potassico e sodico, cloruri potassico, sodico ed ammonico, e vestigi di carbonato e di solfato calcici.

L' *orina di castorio* contiene, secondo l' analisi che ne ha fatto Vauquelin, bicarbonati calcico e magnesico che si precipitano con l' evaporazione, dell' urea, dell' ippurato sodico ed altre sostanze, che d' ordinario trovansi nell' orina degli animali erbivori, ma non fosfati, nè acido urico. Vi si trovano inoltre materie vegetali non iscomposte, derivanti dalla corteccia di salice, cibo ordinario del castorio, che si riconosceva perchè una stoffa tuffata nell' orina di quest' animale, dopo averla alluminata, vi si tinge assolutamente come in un infuso di corteccia di salice.

L' *orina di coniglio e di porco d' India*, esaminata parimente da Vauquelin, reagisce alla maniera degli alcali, fa effervescenza con gli acidi, lascia precipitare del carbonato calcico quando si espone all' aria, e contiene, oltre dell' urea, i sali che d' ordinario trovansi nell' orina degli erbivori.

L' *orina degli uccelli* si distingue per la grande quantità di acido urico che contiene, e che vi si trova ordinariamente allo stato di biurato ammonico. L' orina degli uccelli carnivori contiene, secondo Coindet, dell' urea, che non si rinviene punto in quella degli uccelli erbivori, sebbene vi sia del sur-urato ammonico in quest' ultima. L' orina degli uccelli di rapina contiene inoltre, a quanto si afferma, una materia colorante verde. Fourcroy e Vauquelin han trovato nell' orina dello struzzo, dell' acido urico che forma 1/60 del suo peso, una materia animale, del solfato potassico, del solfato calcico, del cloruro ammonico, una sostanza oleacea e dell' acido acetico: non pertanto la presenza di quest' ultimo non è mica certa.

L' *orina di serpente* è un liquido poco colorato, che, subito dopo essere uscita dal corpo, si concretizza in massa terrosa, bianca, composta di acido urico, di sur-urati potassico, sodico ed ammonico, e di un poco di fosfato calcico. Quando si fa bollire coll' alcool, questo n' estrae una piccolissima quantità di una materia estrattiforme, giallognola, che non contiene il menomo vestigio di urea.

L' *orina di rana* è di tutt' altra natura. Secondo J. Davy, quella della *rana taurina* ha un peso specifico di 1,003, che tiene in soluzione del cloruro sodico, dell' urea ed un poco di fosfato calcico. Quella del *buso fuscus* aveva un peso specifico di 1,008; essa conteneva più di urea, e, come la precedente, del cloruro sodico e del

fosfato calcico. Magnus ha trovato nell'orina di *testudo nigra* una grandissima quantità di acido urico, ed una quantità piccolissima, ma molto riconoscibile, di urea. Egli non vi ha trovato acido ippurico.

b) *Principi accidentali che trovansi nell' orina.*

L' orina contienc talvolta materie che vi si trovano solo accidentalmente, e che allora o derivano da sostanze inghiottite, o sono il risultamento delle malattie che caugiano la costituzione dell' orina.

Principi accidentali, derivanti da materie estranee introdotte nel corpo.

Alcune sostanze che sono state introdotte nelle vie digestive o assorbite dalla pelle, ed alle quali l' azione della vita non può in seguito far soffrire alcun cangiamento, sono espulse dall' orina, quando hanno la facoltà di sciogliersi nei liquidi del corpo. Alcuni principi constitutivi degli alimenti lasciano in tal guisa materie particolari all' orina. Ciò è quando accade, per esempio, negli asparagi, dopo l' ingestione dei quali nel canale alimentare formasi una materia di odore disgustoso, che scappa insieme con l' orina. Una gran parte dei medicamenti esce anche dal corpo per quella via. L' olio di terebintina ed i balsami naturali comunicano un odore di viole all' orina. Cantù ha fatto vedere che questo liquido contiene del mercurio e diventa alcalino nelle persone che fanno uso dell' unguento mercuriale. Col raffreddarsi, l' orina di quest' individui deposita un sedimento che dopo essere stato seccato e mescolato col carbone in polvere, dà con la distillazione dei globetti di mercurio metallico disseminati fra gli altri prodotti. Allorchè si prende all' interno del nitro, del cianuro ferroso-potassico ed altri sali, si ritrovano nell' orina, e si è di già osservato alcuna volta che l' orina delle persone che consumano una grande quantità di preparati marziali è colorata in azzurriccio o in verdiccio per un poco di azzurro di Prussia, riconoscibile perchè rimane dell' ossido ferrico dopo la combustione. Woehler ha fatto tanto su gli uomini che sui cani, importanti indagini a proposito delle medicine che pervengono in tal guisa nell' orina, in cui si possono ritrovare. Dopo avere inghiottito dell' acido ossalico o dell' acido tartrico, l' orina depositò, col raffreddamento, una polvere cristallina bianca, composta di ossalato o di tartrato calcico, e di cui si precipitava assai più ancora quando versavasi nell' orina una soluzione di cloruro calcico. L' acido tartrico sembrava inoltre rendere l' orina sommamente acida. Gli acidi citrico e malico hanno la stessa proprietà, il che era già noto prima di lui. L' acido gallico comunica all' orina la proprietà di annerire i sali ferrici. Si è potuto anche trovare l' acido benzoico (1) e l' acido succi-

(1) Sarebbe possibile, secondo Woehler, che l' acido benzoico si trasformasse in acido ippurico. Almeno i belli cristalli solidi di acido che giunse a separare in tal guisa dall' orina di un cane al quale aveva fatto inghiottire dell' acido benzoico, somigliavano più all' acido ippurico che all' acido benzoico, per le loro qualità esteriori. Si comprenderebbe quindi l' esistenza dell' acido ippurico

nicico nell' orina. Dopo aver preso il iodo, questo liquido conteneva del ioduro sodico e del ioduro ammonico. I carbonati, borati, silicati, clorati e nitrati alcuni furono costantemente ritrovati nell' orina, in cui potevasi riconoscere sia il sale medesimo, sia il suo acido. Si dimostrava la presenza del cianuro ferroso-potassico e del solfocianuro ferroso-potassico con la reazione dell' orina coi sali ferrici. Il cianuro ferrico-potassico passava nell' orina allo stato di cianuro ferroso-potassico. Il solfoidrato potassico fu parimenti ritrovato nell'orina parte in forma di solfoidrato, ma per la maggior parte convertito in solfato potassico. Woehler ha trovato all' opposto, che sia nell' uomo, sia nei cani, i sali neutri prodotti mercè la combinazione degli acidi vegetali con la potassa e la soda soffrivano, da parte dell' azione vitale, una scomposizione il cui risultamento era che l'alcali scappava dall' orina allo stato di carbonato, di modo che dopo un abbondante uso di questi sali, l' orina diventava abbastanza alcalina per fare effervescenza con gli acidi. Ecco perchè spessissimo accade eziandio che l' orina addiviene fortemente alcalina dopo aver molto mangiato di certi frutti, come mele, ciriege, fragole, uvaspina, ecc., poichè questi frutti contengono del citrato e del malato potassici, che l' azione della vita scompone. Questa circostanza spiega un fatto provato dall' esperienza cioè che l' uso prolungato di questi frutti somministra un mezzo efficace contro i calcoli o le renelle di acido urico.

Del resto, l' esperienza ha fatto osservare che la maggior parte dei colori vegetali passano nell' orina. Ciò accade, per esempio, a quei dei frutti rossi, delle ciliege, de' lamponi, delle gelse more, dei frutti del *cactus opuntia* (l' orina allora arrossisce con gli acidi, ed inverdisce con gli alcali) all' ematina, all' alizarina (dopo l' uso della quale il precipitato di sali calcici prodotto nell' orina dall' ammoniaca addiviene rosa), all' azzurro d' indaco, al rabarbaro, a molte specie di concino (il cui uso rende l' orina suscettiva di annerire o di inverdire coi sali ferrici), a diverse materie vegetali odoranti, come l' olio di terebintina, l' olio di ginepro, l' olio essenziale di valeriana, l' olio di aglio; la materia odorante del castoreo, il principio narcotico dell' oppio e dell' *agarius muscarius*, ecc.

Le materie al contrario che non passano nell' orina: sono gli acidi minerali, che non la rendon giammai più acida di quello che è; l' alcool, l' etere, la canfora, l' olio empireumatico animale, il muschio, il principio colorante della cocciniglia, il tornasole, il verde di vescica e l' oricello. Lo stesso è del ferro nelle combinazioni in cui trovasi nello stato di ossido, e de' preparati di pombo e di bismuto.

Principî accidentali dell' orina nelle malattie.

Orine nelle febbri. Durante il primo periodo d' una febbre, che incomincia per lo più col freddo, la traspirazione cutanea è sospe-

nell' orina degli animali erbivori, poichè si potrebbe ammettere che l' acido benzoico contenuto nelle piante delle quali questi animali si cibano, si trasforma in acido ippurico nel lavorio della digestione.

sa, e l'orina diviene con ciò più acquosa che non suol essere, poichè l'acqua che scappa ordinariamente con la traspirazione esce allora dal corpo insieme all'orina. Ma quando la febbre sviluppasi di vantaggio, con calore ed acceleramento di polso, l'orina addiviene più fosca dell'ordinario; intanto non forma sedimento. Il suo acido libero diminuisce a proporzione che il suo colore addiviene più oscuro, e allor comincia a dare un precipitato col cloruro mercurico, che non la precipita finchè è abbastanza acida. Più lo stato dell'infermo si aggrava, più l'orina addiviene saturata; in questo rincontro comincia ad essere precipitata prima con l'allume, quindi anche, verso la fine, con l'acido nitrico. Questi due reagenti dinotano che la proporzione dell'albumina vi si va accrescendo. Quando la febbre cessa alla fine di un dato numero di giorni, per esempio dopo il settimo, l'acido libero ricomparisce all'istante nell'orina, il cui colore si rischiara, e poi s'intorbida col raffreddamento. I medici dicono in questo caso che avviene una crisi per le orine; ma il sedimento che si forma non contiene una materia morbosa evacuata; vi si trova solamente un poco più del solito di materia colorante rossa e qualche volta anche una piccola quantità d'acido nitrico, ad uno stato sconosciuto di combinazione. Nelle febbri intermittenti, l'orina offre questi tre stati in ciascun parossismo, e qualche volta il principio colorante vi prende una tinta rossa di carminio. Frommherz e Gugert hanno rinvenuto che, nelle febbri lento-nervose, si deposita costantemente un precipitato abbondante e giallo rosso d'acido urico, con un poco di materia colorante; l'orina contiene poco urea, ma molto fosfato magnesico: del rimanente, tutto vi si rinviene nello stato ordinario.

Senza dubbio l'analisi dell'orina nelle febbri condurrebbe ad un gran numero di dati, importanti pel pronostico e la cura, specialmente se fosse possibile ridurla a non richiedere che reagenti di un uso facile; ma non bisogna pensare a questo, fintanto che le nostre cognizioni non saranno più inoltrate riguardo alle sostanze organiche dell'orina nello stato sano.

Nella specie d'*idropisia*, che addimandasi *anasarca*, e che è il risultamento di una debolezza generale dell'economia, la sierosità, si spande anche nelle vie orinarie, e l'orina diventa perciò albuminosa. Precipita in questo rincontro col cloruro mercurico, quantunque reagisca benanche al modo degli acidi. Quando la malattia è più avanzata, i reni secregano un liquido albuminoso. Questo liquido è precipitato dall'allume, e quando la malattia vie più progredisce è precipitato anche dall'acido nitrico; finalmente si coagula pure con l'ebollizione. Più la proporzione d'albumina si aumenta, più diminuisce quella dell'urea, che in fine sparisce intieramente. La presenza dell'albumina e la diminuzione dell'urea nell'orina si osservano anche nelle infiammazioni croniche del fegato, nei disordini continui della digestione (dispepsia), come anche verso la fine di tutte le malattie di consunzione, per esempio, nell'ultimo stadio, di tutte le febbri etiche.

In una malattia particolare dei reni, descritta recentemente da Bright, il siero del sangue è evacuato coll'orina. Questa evacuazione di

siero aumentasi insensibilmente, ma cessa dopo un certo tempo, sebbene la malattia finisce con la morte. L'orina si sopracarica d' una certa quantità d' albumina, che si solidifica a + 65°, con la coagulazione dell' albumina.

Qualche volta si è trovata della fibrina nell' orina. Questa fibrina si è coagulata qualche tempo dopo l' emissione dell' orina e si è depositata in forma di gaglio. L' orina contiene anche qualche volta dei corpicciuoli di sangue sciolto, e ne è colorata. Questa si dice orina sanguinolenta.

L' *orina latticinosa* è stata osservata qualche volta. Questa orina depositava della crema, e si coagulava coll' ebollizione. Il gaglio aveva le proprietà del cacio, e l' etere ne estraeva del grasso. Quest' alterazione particolare è stata notata tanto negli uomini che nelle donne, in seguito di cagioni interne sconosciute, ed anche qualche volta senza che la salute ne soffrisse in modo notabille.

Nei *forti vomiti* (cagionati da emicrania, da scirro di stomaco, o altre analoghe cagioni), l'orina diviene talvolta torbida; ha l' apparenza di latte nell' uscire dal corpo, e forma un sedimento bianco. Raccolto sur un filtro, questo diviene mucillaginoso. Col disseccamento, diviene prima giallo e traslucido, quindi bianco e polveroso. Versandovi in seguito dell' acqua al di sopra, riprende l' aspetto mucillaginoso. La potassa caustica gli toglie il muco, e rimane del fosfato calcico. L'acido idroclorico ne scioglie del sotto-fosfato calcico, comincia con rendere il muco trasparente, e poi lo scioglie. Frommherz e Gugert hanno trovato, nell' orina di un individuo attaccato da vomito violento in conseguenza di uno scirro al piloro, un muco assolutamente simile, che si trovava mescolato a fosfati terrosi; ma l' orina di questo individuo era alcalina per carbonato sodico e carbonato ammonico; non conteneva acido urico, intanto vi era urea in abbondanza.

Nella *gotta* l' orina è ordinariamente più acida, e produce più frequenti sedimenti che presso le persone sane; ma durante lo stato febbrile che accompagna i parosismi di questa malattia, l' acido dell' orina, come nelle altre febbri, diminuisce e sparisce. La quantità dell' acido urico aumentasi molto nella gotta, ciò che annunzia anche la formazione, nelle articolazioni dei gottosi, di concrezioni prodotte da una massa terrosa, composta di urato sodico con un poco di urato calcico.

Nella *itterizia*, il colore dell' orina diventa più giallo in ragione delle sostanze della bile che si mescolano con questo liquido. Si scorge facilmente ai mutamenti di colore che produce allora l' acido nitrico, quando si mescola a volume eguale con l' orina (*Ved.* più sopra materia colorante della bile). L' acido idroclorico la rende talvolta verde, talvolta anche bruna, secondo la modificazione in cui la materia colorante della bile trovasi nell' orina. L' orina degl' individui attaccati da affezioni biliose tinge in giallo la biancheria su cui si fa disseccare. In certi casi, quest' orina è torbida, e quando si filtra, lascia sulla carta de' fiocchi d' un giallo arancio, che consistono principalmente in materia colorante della bile, la cui soluzione nella potassa dà la reazione ordinaria con l' acido nitrico. Gmelin e Tiedemann trovarono che un' orina di tal natura somministrava un precipi-

tato giallo col solfato ferroso, col cloruro ferrico, col cloruro stagnoso, coll' acetato piombico, col nitrato mercuroso e col cloruro mercurico, ed un precipitato verde sudicio col solfato rameico.

L' orina è fortemente alterata nel *cholera morbus*. Vogel ha fatto delle indagini su tale orina. Nelle prime 24 ore vi ha trovato della materia colorante della bile che tuttavia aveva in tal caso la proprietà di colorarsi prima in verde e poscia in rosso con l' acido nitrico. Non vi ha trovato sale calcico, non sale magnesico, pochissimo cloruro sodico e cloruro potassico, più solfati dell' ordinario, e molto acido fosforico ed acido lattico. Sottoposta all' ebollizione, si è debolmente coagulata ed ha depositato un poco di albumina. Il nitrato mercurico vi ha prodotto un precipitato grigio chiaro, che poco dopo è passato al nero per effetto della presenza dell' albumina e del solfo, contenuto in questa sostanza. Nei giorni seguenti, la materia colorante della bile era scomparsa, del pari che l' albumina; per contrario vi era di nuovo del sale calcico, del sal marino, ecc.

L' orina è spesso alterata dopo i *crampi di stomaco*. Gmelin l' ha trovata limpida, ma più bruna dell' ordinario. Essa teneva in soluzione la materia colorante bruna della bile, che si poteva precipitare con piccola quantità di acido idroclorico. Una porzione maggiore di acido scioglleva nuovamente la materia colorante senza formare precipitato: fu riconosciuto essere materia colorante della bile, dalla proprietà che aveva di formare una soluzione bruna con la potassa e di essere colorata in bel rosso con una aggiunta di acido nitrico. In questo fenomeno il colore non è passato dal verde all' azzurro ed al rosso, come per l' ordinario, ma Gmelin indica che spesse volte si è osservato questo giuoco di colore sulla materia colorante della bile, dopo essersi questa mescolata con l' orina. — Una grandissima aggiunta di acido nitrico colorò quest' orina in rosso, una piccola quantità di qnesto acido precipitò la materia bruna; ma questa, dopo essere stata sciolta nella potassa e mescolata nuovamente con l' acido nitrico, non divenne più di un rosso così bello come nel caso in cui si era precipitata in primo luogo con l' acido idroclorico. Quest' orina, inoltre, depositò, dopo alcune ore di riposo, il sedimento rosso che si spesso trovasi nell' orina.

Nelle *affezioni spasmodiche* o *itteriche*, l' orina diventa talvolta affatto senza colore e limpida come l' acqua. Secondo Rollo, è allora priva di urea e di principî organici, e non contiene più che i sali ordinarî.

Si è più volte osservato un' *orina azzurra*, tinta in tal guisa da una materia colorante che vi era tenuta in sospensione, e che pertanto non era azzurro di Prussia. Garmier e Delens han trovato questa materia colorante azzurra un poco solubile nell' acqua; nè gli acidi nè gli alcali alteravano il suo colore, ma l' acido nitrico lo distruggeva. Braconnot ha riconosciuto che la materia azzurra è senza odore e sapore, più carica dell' azzurro di Prussia, e ridotta in particelle finissime. Riscaldata dava del carbonato ammonico e dell' olio animale empireumatico. Si scioglieva debolmente nell' acqua e nell' alcool bollente. Quest' ultimo prendeva per ciò un colore verdiccio e depositava col raffreddamento una piccola quantità d' una polvere, d' un azzurro carico,

quasi cristallina. Svaporando l' alcool, la materia azzurra rimaneva solubile negli acidi, che lasciavano soltanto un pò di grasso. Questa materia colorante è sciolta dagli acidi, anche da certi acidi vegetali come gli acidi ossalico e gallico e in tal guisa diventa rossa. Svaporando la sua soluzione saturata nell' acido solforico allungato, si ottenne un residuo rosso carminio. Questo residuo diventava bruno allorchè facevasi sciogliere nell' acqua e ritornava rosso evaporando la soluzione acquosa. Scioglievasi pochissimo nell' acido acetico; la soluzione era d' un giallo bruno; ma dopo volatilizzato l' acido, la materia colorante rimaneva, senz' aver sofferto alterazione, con la sua tinta azzurra. Saturate dall' alcali, le soluzioni rosse negli acidi riprendevano un colore azzurro, e la materia colorante si precipitava. Essa era appena solubile nella potassa caustica e per nulla nel carbonato potassico. L' orina da cui erasi separata questa materia colorante azzurra, depositava col riscaldamento, una nuova quantità di materia colorante talmente carica, che sembrava quasi nera, ma che, del resto, aveva le stesse proprietà (1). Secondo Spangenberg, la materia colorante azzurra, che si depositò da un' orina, mescolata col sedimento ordinario, donde si pervenne ad estrarla mercè l' alcool bollente, formava circa il quarto del peso di questo sedimento. La soluzione era azzurra, e sottoposta all' evaporazione, lasciava la materia colorante, senza che presentasse la menoma apparenza di cristallizzazione. L' etere bollente la scioglieva egualmente. L' acido solforico concentrato la scioglieva e si colorava in azzurro; ma l' acido idroclorico non vi operava, anche a caldo. L' acido nitrico l' ingialliva, la distruggeva e la convertiva in acido nitropicrico. Essa è insolubile negli alcali caustici e nei carbonati alcalini. Bruciata lascia una piccola quantità di cenere bianca, composta di fosfato calcico. Queste ricerche fan vedere che le materie che colorano l' orina in azzurro non sono sempre della stessa natura.

Si è pure trovato una *materia nera* nell' orina. Marcet ha descritto l' orina di un fanciullo, che non conteneva nè acido urico, nè urea, ed il cui colore era talvolta nero come inchiostro, o addiventava tale per l' aggiunta d' un alcali. Quando vi si versava un acido, non provava dapprima veruno notabile cangiamento; ma dopo qualche tempo, depositava fiocchi neri, e diveniva per ciò più chiara. Il precipitato nero era insolubile nell' acqua e nell' alcool, ma gli acidi solforico e nitrico lo scioglievano, prendendo una tinta nera, e l' acqua versata nella soluzione ne lo precipitava di nuovo, senza che avesse sofferto cangiamento di sorta. Gli alcali caustici e i carbonati alcalini lo scioglievano prendendo un color fosco, e gli acidi lo precipitavano da questa soluzione. La soluzione nell' ammoniaca, sottoposta all' evaporazione lasciava una massa brillante, screpolata, d'un bruno nero, che si ridiscioglieva nell' acqua, conteneva dell' ammoniaca in combinazione, e lasciava scappare quest' ultima quando si metteva in contatto con la potassa. Essa somministrava precipitati bruni coi sali metallici. Prout, che intraprese indagini chimiche sopra questa sostanza colorante nera, la considerava come un debole

(1) Braconnot considera queste materie coloranti come basi salificabili particolari; egli dà all' una il nome di *cianurina* e all' altra quella di *melanurina*.

acido, cui diede il nome di *acido melanico*. Essa ha molta analogia con la materia polverosa nera ed insolubile nell' alcool, di cui precedentemente ho ragionato, e che producesi quando si fanno operare acidi concentrati sui principî constitutivi estrattiformi dell' orina.

Talvolta si è trovato nel sedimento dell' orina una materia nera, ch'era cinatina e che potevasi facilmente riconoscere alla proprietà che aveva, dopo essersi privato il sedimento del fosfato calcico con l' acido idroclorico, di sciogliersi nell' alcool acidolato con acido solforico o acido idroclorico, e di essere precipitata da questa soluzione con la quantità di carbonato potassico esattamente necessaria per neutralizzare l' acido. Essa è parimente estratta dal sedimento con l' alcool mescolato con' alcune gocce d' ammoniaca caustica, dopo di che si ottiene svaporando l' alcool, e si riconosce alla grande quantità di ossido ferrico che somministra con l' incenerimento.

Nella malattia conosciuta col nome di *diabete*, l' orina ha questo di particolare che in vece di urea contiene zucchero di uva, che le dà un sapore apertamente zuccherino. Al principio di tale malattia, non si osserva altro sintoma fuorchè una emissione di orina più copiosa dell' ordinario ed una diminuzione proporzionata di appetito; ma tosto sopraggiunge un cangiamento tale che l' orina riceve tutta l' acqua che penetra nel corpo con gli alimenti. La traspirazione è sospesa, e la pelle a cui non pervengono più liquidi, addiviene secca e rigida. Più la quantità e sopra tutto lo stato zuccherino dell' orina si aumentano, più essa si concentra, e spesse volte in tal caso si è trovato il suo peso specifico di 1,050 ed al di là. L'urea scomparisce a misura che lo zucchero addiviene più abbondante, ma ricomparisce sempre che questo diminuisce.

L' orina de' diabetici è di un giallo pagliaresco pallido. Ha sapore sensibilmente zuccherino ed odore simigliante a quello del siero. Vi si rinvengono i sali inorganici nella proporzione relativa ordinaria, solamente allungati da una maggior quantità di liquido. Verso la fine della malattia, epoca in cui si stabilisce una febbre etica, l' orina addiviene al tempo stesso albuminosa, il che fa passarla con facilità maggiore alla fermentazione alcoolica. In qualsivoglia epoca pertanto si può facilmente farla entrare in fermentazione col lievito, e poscia somministra molt' alcool alla distillazione.

La quantità dell' orina si accresce talvolta a segno che si son veduti ammalati cacciarne in ventiquattr' ore fino a sedici litri e questo stato di cose durare per mesi interi. Una sete inestinguibile li spinge a bere continuamente, e scappando via da' reni, le bevande trascinano seco novelle quantità de' principî constitutivi del corpo, di tal che, in questa malattia, l' individuo perde lunga pezza per l' orina più di quello che i suoi cibi giornalieri gli somministrano fino a che in ultimo soccombe. Henry, appoggiandosi a sperienze, ha calcolato che una pinta inglese di orina diabetica, avente un peso specifico di 1,020, svaporata a secchezza, dava 382,4 granelli inglesi di residuo, che, a ciascuna unità il cui peso specifico cresceva fino a 1,050, aumentava di 19,2 granelli inglesi; sicchè a 1,021 lasciava $382,4 + 19,2 = 401,6$ granelli, ed a 1,050, 958,4 granelli; il che corrisponde a 43,359 grammi di residuo secco per ogni libbra di

orina a 1,020 di peso specifico, a 109,172 grammi per libbra a 1,050, e a 2,1871 grammi per ciascuna unità di cui si accresce il peso specifico.

Se dopo avere svaporato l' orina a secchezza, si tratta il residuo con l' alcool, questo scioglie lo zucchero orinario e le materie estrattiformi solubili nell' alcool; quando si svapora sufficientemente questa soluzione, lo zucchero cristallizza in piccoli cristalli, granellosi, precisamente come lo zucchero d' uva. Non pertanto talvolta non si ottiene che uno sciroppo zuccherino, nel quale non formansi granelli cristallini. S' ignora se tale differenza dipende perchè avvi una varietà sciropposa di zucchero orinario, ovvero perchè l' orina contiene tanta materia estrattiforme deliquescente che l' acqua contenuta in quest' ultima si oppone alla cristallizzazione dello zucchero. In tutt' i casi sarebbe facile decidere la quistione distruggendo lo zucchero con la fermentazione alcoolica, e svaporando inseguito il liquore fermentato, ciò che rimarrebbe l' estratto per residuo. Per gran tempo si è creduto che questo zucchero costituisse una specie a parte; ma Prout ha messo fuori dubbio esser quello da noi addimandato zucchero di uva nella chimica vegetale. In fatti, vi ha analogia per tutte le sue proprietà chimiche, non che per la sua composizione dedotta dall' analisi che ne ha fatto Prout. In seguito è stato pure esaminato da molti altri chimici, e finalmente da Peligot e da Erdmann, e da tutte le loro ricerche chiarissimamente risulta di essere identico con lo zucchero di uva e che è formato di $C^{12}H^{24}O^{12}$ ovvero più semplicemente di $C^{6}H^{12}O^{6}$.

Non è facile ottenere lo zucchero orinario puro dall' orina. Si svapora l' orina a bagno-maria fino a consistenza di mele, si tratta il residuo con l' alcool di 0,833, finchè questo scioglie ancora qualche cosa, in seguito si svapora la soluzione alcoolica a consistenza sciropposa, e si lascia cristallizzare questo sciroppo in luogo fresco. Si rappiglia allora in massa granellosa, ordinariamente dopo alcuni giorni, talvolta anche dopo una sola settimana o 1 e 1/2. Si avvolge questa massa in molti doppi di carta sugante, e dopo averla introdotta sotto una campana di vetro in cui trovasi una spugna bagnata, si espone tutto in luogo in cui regna una bassa temperatura. Con tal mezzo le materie estrattive si liquefanno e sono assorbite dalla carta, che si rinnova di tanto in tanto, senza però toccare il foglio su cui trovasi lo zucchero. Quando la carta non assorbe più nulla, si riduce il residuo in piccoli pezzi, si spreme sopra carta sugante recente e si lascia per alcuni altri giorni sotto la campana in presenza della spugna umida; ma in luogo caldo. Alla fine si polverizza lo zucchero, si lava con l' alcool anidro, e dopo averlo sciolto nell' acqua, si lascia cristallizzare.

Un altro metodo consiste in mescolare la soluzione nell' alcool di 0,333 con sotto-acetato piombico concentrato, aggiunto a piccole porzioni e fino a che formasi un precipitato. Si filtra poscia la mescolanza, si lava il precipitato con un poco di alcool, si tratta la soluzione spiritosa con l' idrogeno solforato, si separa il solfuro piombico con la filtrazione e si svapora il liquore a consistenza di mele. Quando lo zucchero orinario si è depositato, trattasi con l' alcool a-

nidro per privarlo dell'urea, dell'acido acetico, ecc. Non solamente questo metodo è più spedito, ma somministra anche dello zucchero meglio scolorato.

È importantissimo pel medico di potere facilmente scoprire se un'orina sospetta contenga dello zucchero. La prova generale ed ordinara è molto semplice. Si versano 3 a 4 once dell'orina in un fiasco, si mescola con qualche cucchiaiata da tè di lievito, e si espone la mescolanza ad una temperatura di 20° a 25°. Se l'orina contieno zucchero, tosto entra in fermentazione, il che non accade giammai qualora l'orina sia priva di zucchero.

Un'altra prova non meno facile, ma più spedita è stata indicata da Runge. Si versano alcune gocce dell'orina sospetta in una tazza che si pone al disopra dell'apertura di una pignatta da tè, contenente dell'acqua bollente. Allorchè l'orina è disseccata, si aggiungono alquante gocce di acido solforico allungato, contenente sopra 1 parte di acido solforico concentrato 6 a 8 parti d'acqua, e si sottopone il tutto per pochi istanti a mite calore. Se l'orina conteneva zucchero, la macchia tosto si annerisce, ma nel caso contrario, prende un colore arancio. Questa reazione è tanto sensibile che 1000 parti di orina sana sopra una di zucchero danno una macchia nera, e che 2000 parti di orina sopra una di zucchero producono una macchia carica abbastanza per accusare distintamente la presenza dello zucchero.

Hunefeld ha indicato un altro metodo, il quale è tuttavolta men facile ad eseguirsi dei precedenti. Si mescola un'oncia di orina con alquanto gocce di una soluzione di acido cromico e si espone alla luce. Con tal mezzo tosto cangia colore e passa successivamente al bruno e al verde. Nessun'altra orina produrrebbe questa reazione. Lo zucchero orinario non la produce nemmeno, imperciocchè quando si scioglie dello zucchero di uva nell'orina sana e si aggiunge dell'acido cromico, la mescolanza non inverdisce.

Hunefeld ha cercato inoltre di dimostrare che l'orina de' diabetici contiene una parte constitutiva estrattiforme, particolare a questi ammalati, e che può estrarsi dal precipitato proposto col sotto-acetato piombico trattandolo con l'acqua e con l'idrogeno solforato; ma questa materia estrattiforme trovasi mescolata a molti corpi, siccome abbiam veduto, ed i fenomeni che produce coi reagenti non differiscono essenzialmente da quelli che danno le parti constitutive estrattiformi dell'orina sana. Questa materia richiede per conseguenza un novello esame.

Secondo Lehmann, l'orina de' diabetici, contiene anche dell'acido ippurico. Egli ottenne quest'acido svaporando l'orina a secchezza, spossando il residuo con l'etere, separando la maggior parte dell'etere con la distillazione ed abbandonando il liquore rimanente alla evaporazione spontanea. Il prodotto era una mescolanza di materie estrattiformi e di cristalli di acido ippurico. Le sperienze fatte con quest'acido non sembrano lasciare alcun dubbio sulla sua identità con l'acido ippurico. Non pertanto pare che la presenza di quest'acido nell'orina non è costante e che non vi si rinviene che accidentalmente.

Per dare un esempio della composizione di un'orina diabetica, riferirò un'analisi fatta da Maisner. I differenti saggi furon presi in diverse epoche sopra un solo e medesimo individuo.

	1	2	3
Materie solubili nell' etere: urea, acido lattico, lattato calcico, e materia estrattiforme	0,34	0,33	0,65
Materie solubili nell' alcool: zucchero ordinario, materia estrattiva e sali	7,06	3,46	5,78
Materie solubili nell' acqua: materia estrattiforme e sali	1,37	3,44	0,99
Muco vescicale, con sotto fosfato calcico e vestigio di ossido ferrico	0,34	0,31	0,46
Acqua	91,19	92,46	92,10

Bouchardat ha analizzato un' orina diabetica ancor più concentrata. Egli vi ha trovato:

Zucchero	13,442
Urea	0,827
Materie solubili nell' alcool	0,638
Estratto solubile nell' acqua	0,527
Sale	0,869
Muco	0,024
Ossido ferrico (?)	0,014
Acqua	83,758
	100,099

Müller ha dato un' analisi più particolarizzata. Egli ha trovato:

Zucchero	4,900
Urea	0,006
Materia estrattiva solubile nell' alcool	1,420
Materia estrattiva solubile solamente nell' acqua	0,360
Albumina	0,029
Muco	0,021
Solfato potassico	0,021
Cloruro sodico	0,054
Cloruro potassico	0,015
Fosfato sodico	0,110
Cloruro ammonico	0,033
Terra di ossa	0,028
Acido silicico	0,004
Acqua	93,766
	100,767

La poca esattezza intanto che queste analisi comportano fa che non se ne possono mai considerare i risultamenti se non come approssimazioni. Tuttavolta provano che l' orina è tanto più concentrata e tanto meno carica di acqua, per quanto maggiore è la quantità di zucchero che contiene.

La stessa malattia sembra consistere in ciò che le materie animali a base di proteina, in vece di soffrire, come nello stato di sanità, metamorfosi che producono dell' urea, provano, per cagioni ignote, una metamorfosi mercè cui si trasformano in zucchero, in ammoniaca, e forse in materie estrattive azotate. Per ciò che risguarda la proprietà che hanno le materie a base di proteina di produrre dello zucchero, non ostante il loro contenuto di azoto, risulta già dal modo con cui la proteina si comporta con l'acido idroclorico e l' acido nitrico. L' acido idroclorico somministra con la proteina dell' ammoniaca e lo stesso corpo nero elettro-negativo (l' umina e l' acido umico) che produce con lo zucchero. L' acido nitrico, oltre l' acido xantoproteico dà ricche quantità di acido saccarico e di acido ossalico. Finchè la malattia non ha fatto grandi progressi, il sangue non contiene nè zucchero nè urea. È perciò che si è attribuito esclusivamente ad uno stato morboso dei reni la formazione dello zucchero. Più recenti sperienze però fatte sul sangue de' diabetici, han provato che dal momento in cui si produce in abbondanza lo zucchero, avvene parimente nel sangue. Si pretende essersene trovato circa 1 per 100; ma il più delle volte avvene in quantità assai minori. Secondo Bouchardat, il contenuto di zucchero nel sangue è al suo massimo poche ore dopo il pasto, e manca affatto nella mattina, stantechè durante la notte si separa dal sangue. Per trovare lo zucchero, si coagula il sangue fresco con l' alcool fortissimo, si filtra il liquote, si lava il caglio, si svapura a secchezza la soluzione alcoolica, trattasi il residuo con l' alcool di 0,833, si decanta la soluzione e si abbandona alla evaporazione spontanea. Rimane allora uno sciroppo che, conservato in luogo freddo, deposita, dopo alcuni giorni, de' granelli cristallini di zucchero di uva. Si può inoltre saggiare questo sciroppo secondo il metodo di Runge. Per ciò se ne svapora una goccia e si tratta il residuo con una goccia di acido solforico allungato, come di sopra si è detto.

Si reputa questa malattia incurabile e nel fatto rade volte si è giunto a guarirla. Ciò che sembra convenir meglio contro di essa è di sottoporre l' infermo all' uso esclusivo d' un nutrimento animale, cioè nitrogenato, affin di togliere in tal guisa ai reni tutte le materie con cui possono facilmente formare dello zucchero. Secondo Thénard, prima che la quantità di zucchero cominci a diminuire e conseguentemente l' urea a riprodursi, l' orina va soggetta a un cangiamento il cui effetto è di renderla albuminosa, caratteristica che svanisce dopo qualche tempo. Si rilevano i progressi della guarigione ricercando coi mezzi che saranno appresso indicati, se la proporzione dell' urea aumenta nell' orina.

Avvi ancora un' altra specie di diabete, che dicesi *diabete insipido*, perchè l' orina degl' infermi che ne soffrono non ha sapore zuccherino, ma che scola in maggiore abbondanza dell' ordinario. In simigliante caso, la produzione dell' urea cessa, e l' orina, dopo svaporata, lascia uno sciroppo giallo-bruno, in cui non formansi cristalli, e che reagisce debolmente alla maniera degli acidi. L' alcool a 0,833 scioglie la maggior parte di questo sciroppo ed il liquore alcoolico, sottoposto alla evaporazione, lascia un estratto giallo, de-

liquescente, che, per le sue qualità esteriori, somiglia perfettamente alle materie che l' alcool della stessa forza estrae dai liquidi della carne. La porzione insolubile nell' alcool è anche una massa estrattiforme.

Bouchardat ha fatto analisi di orine raccolte in queste malattie, e vi ha trovato:

	1	2
Materie estrattive solubili nell' alcool . . .	1,321	1,837
Materie estrattive solamente solubili nell' acqua.	0,427	0,548
Urea	——	1,431
Muco e terra d' ossa.	0,012	0,036
Sali solubili nell' acqua.	0,524	0,927
Acido urico	0,024	0,064
Acqua	97,692	95,157

Da queste analisi si scorge che l' urea ora manca affatto ed ora esiste.

Questa malattia è incurabile del pari che la precedente.

Concrezioni orinarie, o *calcoli e renelle*. Poichè le sostanze poco solubili che l' orina contiene si depositano in forma solida fin nell' interno istesso del corpo, risultan da ciò nelle vie orinarie delle concrezioni, che, dai più remoti tempi, han formato un subbietto di congetture e di ricerche. Da Galeno a Paracelso, le idee che formaronsi di tali concrezioni giunsero fino all' assurdo. Vanhelmont paragonò con esatezza la loro formazione alla cristallizzazione del tartaro nel vino. Poscia somministrarono ipotesi diverse ad una quantità di osservatori, fra' quali citerò Hales, Boyle, Boerhaave e Slare. Pertanto le prime idee esatte sulla loro natura furono somministrate dall' analisi che Scheele fece nel 1776 di alcuni calcoli vescicali, in cui scovrì l' acido urico, che andò poscia a cercare nell' orina. Ma Scheele non aveva trovato se non che calcoli composti di acido urico, però conchiuse che sempre eran prodotti da quest' acido. Bergmann trovò dipoi un calcolo orinario formato di fosfati; d' onde fu provato che la composizione di queste concrezioni può variare. Nel 1797, Wollaston ne descrisse cinque differenti specie, costituite dall' acido urico, dal fosfato calcico, da una mescolanza di questo sale e di fosfato ammonico-magnesico (calcoli fusibili), dal fosfato ammonico-magnesico puro, e dall' ossalato calcico (calcoli moriformi). Poco dopo Fourcroy e Vauquelin invitarono i medici a rimetter loro de' calcoli per un' analisi che si proponevano di farne. Riunirono in tal guisa sei cento concrezioni, ciò che permise loro di osservare un gran numero di varietà; trovarono le stesse sostanze che Wollaston, ma inoltre dell' urato ammonico, e in due calcoli, della silice. Si è a buon dritto rimproverato all' espositor del loro lavoro comune di avere ignorato i risultamenti di Wollaston che erano stati pubblicati più di tre anni prima negli atti di una società scientifica che non avrebbero potuto, meno di quelli di alcun' altra, restare ignoti all' Accademia delle scienze di Parigi. Proust trovò in seguito dei calcoli vescicali umani che contenevano del carbonato calcico. Si rivocò prima in dubbio la sua assertiva, perciocchè Fou

croy e Vauquelin non avevano mai trovato questo sale; ma le osservazioni raccolte dopo son venute a confermarlo. Wollaston scovrì da poi, nel 1810, un nuovo principio constitutivo de' calcoli orinarî, cui diede il nome di ossido cistico. A. Marcet ha trovato anche in queste concrezioni un' altra sostanza da lui chiamata ossido xantico, e ne ha veduta una massa composta di fibrina del sangue. Da ultimo Lindbergson ha provato, analizzando un calcolo orinario, che conteneva dell' urato sodico e del carbonato magnesico.

La cagione per cui si formano i calcoli orinarî deriva o perchè le sostanze poco solubili sono prodotte dai reni in troppo gran quantità per rimanere disciolte nell' orina, o perchè l' acido libero è troppo poco abbondante nell' orina per tenere in soluzione i fosfati terrosi, o finalmente perchè, per effetto d' una disposizione morbosa de' reni, questi organi producono sostanze, non ordinarie e poco solubili nell' orina, che si depositano subitamente, come per esempio dell' ossalato calcico. La precipitazione di queste sostanze può avvenire in più modi: o si precipitano in forma polverosa, e scappano con l' orina che rendono torbida e latticinosa; o si depositano immediatamente nella pelvi, alla cui parete interna aderiscono prima, e da cui poscia si staccano, dopo qualche tempo per discendere, tra coliche più o meno vive, lunghesso gli ureteri fino alla vescica; d' onde escono con l' orina in forma di renella. Ma se per mala ventura un di questi piccioli granelli rimane in vescica, addiventa il nocciuolo di un deposito lento delle sostanze poco solubili dell' orina, di cui determina la cristallizzazione ancor quando quest' ultima non ne contiene più dell' ordinario. Quindi, secondo che i cangiamenti di regime aumentano in diverse epoche la quantità dell' uno o dell' altro de' principî constitutivi poco solubili dell' orina, questi si depositano e la pietra, il cui volume cresce incessantemente, trovasi formata di sostanze differenti disposte per istrati concentrici ed alternanti gli uni con gli altri, finchè, per la grossezza, produce l' infiammazione e la gangrena della vescica, cui l' infermo soccombe dopo lunghi patimenti. Tal' è in succinto la storia della malattia calcolosa. Dicesi *renella* finchè consiste soltanto in una formazione di arene nei reni, e *calcolo vescicale* quando si è formata una pietra nella vescica per l' accumulamento dei sali insolubili alla superficie di un nocciuolo introdotto nell' organo. Questo nocciuolo è d' ordinario un piccolo calcolo sceso dai reni: non pertanto v' ha esempî di calcoli in cui esso era costituito da sostanze estranee venute di fuori.

Noi passeremo successivamente a rassegna la descrizione di tali concrezioni. Esse possono dividersi in tre principali classi: sedimenti polverosi, piccoli cristalli depositati, e calcoli voluminosi.

A. *Sedimento polveroso che esce con l' orina e la rende torbida.* Esso può consistere: 1° in *acido urico*, nel qual caso è giallo o color mattone, come il sedimento ordinario dell' orina che si raffredda; 2° in *fosfato calcico*, mescolato con fosfato ammonico-magnesico e con molto muco naturale dell' orina. Raccolto sopra un filtro, somiglia al muco; ma, disseccandosi, diventa terroso, polveroso e dolce al tatto. Gli acidi allungati gli tolgono i sali terrosi, lasciando il

muco; l' orina in cui formasi un sedimento di tal natura è sempre alcalina, e contiene del carbonato ammonico e del carbonato sodico. Avendo dovuto osservare una malattia di tal genere, feci prendere all' infermo dell' acido fosforico a dose crescente, senza che l' orina diventasse acida; ma l' acido in fine purgò l' infermo, ed allora l' orina prese la qualità acida; riacquistò la sua trasparenza e depositò dell' acido urico. Questi fenomeni cessarono con la purgagione, e nè l' uso continuato dell' acido fosforico, nè quello dell' acido acetico poterono in seguito impedire la formazione del sedimento e l' alcalescenza dell' orina. L' infermo cadde a poco a poco nello spossamento e morì. 3° In *muco vescicale*, accresciuto straordinariamente da un catarro della membrana mucosa della vescica. Questo sedimento somiglia al precedente, rispetto all' esterno, ma ne differisce perchè il muco, quando non contiene sali terrosi, diventa d' un giallo verde e traslucido, dissecandosi, e perchè l' orina è acida.

B. *Sedimento cristallino*, o *renella propriamente detta*. Le materie che, in preferenza delle altre si depositano facilmente dall' orina in piccoli cristalli, non ammassati, sono; 1° il *sur-urato ammonico*, in piccoli gruppi di cristalli brillanti, rossicci o talvolta gialli ad orli taglienti; 2° *l' ossalato calcico*, in piccioli granelli cristallini bianco gialli, verdicci o d' un grigio-bruno; 3° il *fosfato ammonico-magnesico*, in piccoli cristalli bianchi e molli. Vi si è trovato più di rado della renella di altre sostanze capaci di formare delle concrezioni, per esempio di cistina e di *ossido xantico*. Forse queste sostanze sono meno rare di quel che si crede; ma si esaminano di rado le renelle ch' escono con l' orina, e può accadere che le sostanze precitate vi sieno spesso concentrate e che si sia caduto in errore sulla loro natura. È importante per le persone in cui trovansi queste renelle, di poter determinare ove escano tutte formate con l' orina, ovvero si formino soltanto dopo il raffreddamento di quest' ultima. Per accertarsene, si orina sopra una pezza di tela, che ritiene la renella.

C. *Calcoli*. Il loro colore varia secondo le sostanze che li costituiscono. Se ne trovano bianchi, grigi, gialli, bruni. Lo stato della loro superficie può variare. Trovasi terrosa, liscia e levigata, sparsa di piccole escrescenze mamellonate, o coperte di spigoli sporgenti di cristalli. Finchè sono umide, esalano ordinariamente l' odore dell' orina. Secondo Marcet, il loro peso specifico varia tra 1,2 e 1,9. La loro forma è talvolta determinata dalle parti su cui sono applicati, e quando se ne trovano più insieme, le loro superficie si consumano e si appiattiscono comunemente le une contro le altre. Il più delle volte però sono ovali, la loro grossezza varia da quella di un nocciuolo e meno fino a quella d' un uovo d' anitra è più. Si son trovati calcoli che pesavano più di tre libbre e che avevano la forma di un popone. Fra le loro qualità esterne la più importante è quella che presenta la superficie del taglio di essi. Con una piccola sega larga e ben tagliente si segano per lo mezzo in due, si leviga la nuova superficie con l' acqua e con la segatura che si è staccata, rendendosi per tal guisa apparente la struttura interna della pietra. Ordinariamente questa contiene nel suo mezzo un nocciuolo formato

d' una sostanza intorno alla quale si sono successivamente depositati degli strati di altre sostanze di spessezza ineguale. Così si son trovati calcoli che contenevano per istrati soprapposti tutt' i materiali ordinarî di queste concrezioni. Ve n' ha pertanto un gran numero che non contengono che una sola sostanza, depositata per istrati d' ineguale spessezza, che spesso si separano gli uni dagli altri molto facilmente. Passerò ora a rassegna, una dopo l' altra, le sostanze che incontransi nei calcoli vescicali.

1°. L'*acido urico* è quello che si presenta più generalmente. I calcoli di acido urico hanno un colore rosso bruno, o giallo bruno. La loro superficie è ora liscia, ora sparsa di papille arrotondate; il loro taglio mostra strati concentrici sottili, e la spezzatura è o imperfettamente cristallina o terrosa. L' acido urico non vi è puro. Non si trova mai tale nelle concrezioni orinarie, ma vi è accompagnato dalle medesime sostanze coloranti che lo seguono nei sedimenti dell' orina, e che gli danno una tinta variante dal giallo al color di mogano. L' acido acetico estrae una parte della materia colorante gialla, e si colora con ciò in giallo; il liquore contiene inoltre sempre, sia dell' albumina, sia del muco vescicale; ed è difficile dire quale di queste due sostanze. Quando si scioglie un calcolo di tal genere nella potassa caustica, che in seguito si precipita l' acido dalla soluzione versando in questa un eccesso di acido idroclorico, si lava il precipitato sul filtro, e si toglie in tal guisa tutto l' acido idroclorico eccedente, si trova che l' acqua della lavanda tiene in soluzione una materia che si precipita di nuovo quando si versa quest' acqua nel liquore acido che ha traversato il filtro. Raccogliendosi quest' acqua separatamente e mescolandosi con l' acido idroclorico, si scorge che il precipitato si comporta precisamente allo stesso modo della combinazione neutra di fibrina o di albumina con quest' acido, e che la sua soluzione acquosa è precipitata col cianuro ferroso-potassico. Questa reazione appartiene anche al muco vescicale, e sembra risultare da ciò che la materia si trovava nel calcolo in forma d' una combinazione con l' acido urico affatto analoga a quella che contrae con l' acido idroclorico. Tutt' i calcoli di acido urico contengono anche piccole quantità di urato sodico, di urato potassico, di urato ammonico, e spessissimo anche di urato calcico; di tal che dopo essere stati bruciati, lasciano una piccola quantità di cenere, composta di carbonato alcalino, e di carbonato calcico. Talvolta trovansi anche dei fosfati terrosi in maggiore o minore quantità. Le proprietà chimiche cui si riconoscono i calcoli di acido urico sono le seguenti. Si sciolgono nella potassa caustica, svolgendo appena un vestigio di odore ammoniacale; nel qual caso spesso rimane un poco di fosfato calcico gelatinoso, il quale sciogliesi nella potassa eccedente, allorchè la sua quantità è debolissima. La soluzione somministra con gli acidi un precipitato gelatinoso, che tosto si riunisce in polvere granellosa. Questi calcoli sono molto solubili nell' acido nitrico. La soluzione è gialla, e diviene rossa quando si dissecca a mite calore; la sostanza che rimane si scioglie nuovamente nell' acqua senza colorarla, e ritorna rossa dopo essersi svaporato il liquore a secchezza. Questa sperienza si esegue facilissimamente sopra un cristallo da orologio, o

sopra un pezzo di porcellana, con una particella staccata dal calcolo, e che può essere più piccola di un granello di senape, senza che perciò i fenomeni cessino di farsi avvertire. Ma siccome una troppo grande quantità di acido, ovvero un calore troppo avvanzato adoperato pel disseccamento, distrugge il color rosso facendolo passare al giallo, è mestieri, secondo Jacobson, svaporare la soluzione nitrica sopra una lampana, finchè cessa di colare, senza che pertanto sia ancor secca, poscia rovesciare il cristallo d' orologio sopra un altro cristallo, in cui si è messa qualche goccia di ammoniaca caustica, e riscaldare leggiermente quest'ultimo al di sopra della lampada. L'ammoniaca volatilizzata satura l' acido nitrico, ed il cristallo superiore prende tosto un color rosso. Il metodo più facile per iscovrire le mescolanze estranee nei calcoli di tal genere, sta nel bruciarne una piccola quantità al cannello sopra un foglio di platino. Bisogna in sul principio dirigervi la fiamma esterna od ossidante con un getto continuato, ciò che fa esalare al pezzo che serve di saggio l' odore del corno bruciato, e soprattutto un forte odore di acido idrocianico, che va sempreppiù diminuendo: verso la fine, arriva un momento in cui il residuo si accende, e brucia da sè stesso con molto splendore, anche quando si cessa dal soffiare. Allorchè l' acido urico è più puro, non rimane che un debole vestigio di cenere. Qualora somministri molta cenere, che non sia alcalina, ciò è una prova che conteneva de' fosfati; se, per contrario, la cenere è fortemente alcalina, ma insolubile nell' acqua, se ne inferisce che vi si trovava dell' ossalato calcico, il quale è ora ridotto allo stato di calce viva.

2°. L'*urato sodico*, con vestigi di urato potassico, non si è giammai trovato costituire da sè solo concrezioni orinarie. Lindberson l' ha trovato fra i materiali di una pietra di cui appresso darò la composizione.

3°. L' *urato ammonico* forma da sè solo de' calcoli, ma assai di rado, e piuttosto nei fanciulli che negli adulti. Questi calcoli sono ordinariamente piccoli, bianchi, o d' un grigio argilloso, con una superficie liscia, o talvolta anche tubercolosa. Essi sono formati di strati concentrici, e la loro spezzatura è terrosa. Poco dopo che Fourcroy e Vauquelin ebbero dimostrato l' esistenza di calcoli costituiti da questo sale, W. Brandes pretese che si erano ingannati, e che l' urato ammonico non s' incontrava mai nelle concrezioni orinarie. L' ammoniaca che la potassa caustica sprigiona da quest' ultimi è dovuta, secondo lui, talvolta al fosfato ammonico magnesico, di cui contengono una data quantità, ma soprattutto ai sali ammonici dell' orina ed all' urea proveniente dall' orina da cui la pietra era imbevuta al momento in cui fu estratto dalla vescica, e che vi si sono disseccati. Prout pertanto non tardò a far vedere l' inesatezza delle assertive di Brandes, la quale fu parimente riconosciuta da molti altri chimici. È facilissimo scoprire l' urato ammonico. Si riduce il calcolo in polvere; questa si lava con l'acqua fredda, mercè cui si toglie ciò che rimaneva di orina; poscia si fa bollire con una grande quantità di acqua, che scioglie l' urato ammonico. Si svapora la soluzione a secchezza, si tratta il residuo secco con l'acido idroclorico. In tal guisa si separa l' acido urico, ed il liquore svaporato lascia

del cloruro ammonico. Non pertanto, allorchè il calcolo è interamente composto di urato ammonico, è necessaria molt' acqua per isciogliere così la porzione che si saggia, e si preferisce allora di trattare la polvere immediatamente con l' acido idroclorico. Si prendono alcune goece della soluzione, e vi si versa dell' ammoniaca caustica, per vedere se contiene fosfato ammonico-magnesico: si svapora il residuo a secchezza, e si scopre la presenza tanto dell' ammoniaca che della soda nel residuo salino secco, riscaldandolo in un cannello di vetro chiuso ad uno de' suoi capi. Si sublima del sale ammoniaco imbrattato dalle materie animali che l' azione del fuoco ha distrutte, ed ordinariamente rimane nel cannello un poco di cloruro sodico con carbone. L' urato ammonico si riconosce inoltre, perchè sprigiona dell' ammoniaca con la soluzione di potassa; ma quest' ultima prova può indurre in errore, giacchè lo stesso accade col fosfato ammonico magnesico. Non pertanto l' aggiunta di una piccola quantità di acqua dissipa subitamente i dubbi. Questo liquido scioglie tutto, allorchè si opera sull' urato ammonico, laddove, trattandosi del sale magnesico, la magnesia resta senza sciogliersi. Questi calcoli si comportano con l' acido nitrico, e sotto l' influenza del calore, come quelli di acido urico.

4°. L' *urato magnesico* è certamente uno de' corpi che trovansi più di rado nei calcoli, sia perchè la magnesia è in così piccola quantità nell' orina, sia perchè questo sale di magnesia è uno de' più solubili. Scharling l' ha trovato, come parte constitutiva principale di due calcoli, in cui trovavasi mescolato con l' urato di ammoniaca. Si scopre facilmente la presenza di questo sale, facendo bollire la pietra polverizzata con l' acqua, che scioglie il sale magnesico del pari che il sale ammonico. Si aggiunge alla soluzione dell' acido idroclorico, che precipita l' acido urico, e si svapora il liquore a bagnomaria a secchezza. Si umetta il residuo con un poco di acido idroclorico concentrato, da cui si toglie nuovamente la maggior parte con l' evaporazione. L' alcool anidro ne estrae il cloruro magnesico e lascia il cloruro ammonico, che può allora determinarsi quantitativamente. Si può estrarre la magnesia dalla soluzione alcoolica, mescolando questa con una piccola quantità di carbonato potassico, svaporandola in un crogiuolo di platino, riscaldando il residuo al rosso nascente e trattandolo in seguito con l' acqua per isciogliere la potassa. Con tal mezzo la magnesia rimane. Se vuolsi fare soltanto un' analisi qualitativa, si fa bollire una parte della pietra con l' acqua e si mescola la soluzione bollente con alcune goccie di potassa caustica, che precipita la magnesia.

L' *urato calcico* non si è trovato mai se non in piccola quantità nelle pietre formate principalmente di acido urico.

5°. *Acido uroso*, ossido xantico di Marcet. Costituisce una specie di calcoli che trovansi raramente. Il primo di questi calcoli fu scoperto da A. Marcet, pesava 8 granelli ed aveva un colore bruno. Sciogliendone una piccola quantità nell' acido nitrico e svaporando la soluzione a secchezza, ottenne un residuo che non era rosso, come quello che dà l' acido urico, ma giallo; di qui il nome di ossido xantico, derivato da ξανθος, giallo, che dà a questo corpo. Più tardi Stromeyer trovò che un grosso calcolo estratto al figlio d' un rusti-

eo da Langenbeek allo spedale di Gottinga, era formato della stessa sostanza. Sebbene Marcet abbia data una descrizione di questo nuovo corpo, tuttavia andiam debitori di quanto ne sappiamo alle ricerche fatte da Liebig e Woehler, sopra una porzione del calcolo mentovato estratto da Langenbeck. Il cangiamento di nome da noi qui introdotto si poggia sopra un' analisi mercè dell' ossido di rame fatto da questi chimici.

La superficie del calcolo è in parte d'un bruno chiaro, unita e splendente, in parte bianchiccia, matta e terrosa. La spezzatura presenta un color bruno di carne. È formato di strati concentrici facili a separare. Il suo aspetto non è nè cristallino nè fibroso. Il fregamento lo rende liscio e gli dà uno splendore di cera. Presso a poco ha la stessa durezza dei calcoli formati d' acido urico. Il nocciuolo era formato della stessa sostanza del rimanente del calcolo. L' acido nitrico lo scioglie a caldo senza svolgimento di gas, e la soluzione lascia, dopo la svaporazione a bagno-maria, un residuo giallo, che non arrossisce nè con una temperatura più elevata, nè con vapori di ammoniaca. Non si fonde col calore, ma si scompone alla distillazione secca, svolgendo prima dell' acido prussico e poscia lo stesso odore di corno bruciato che danno i vapori dell' acido urico, nello stesso tempo si sublima del carbonato di ammoniaca privo di cianato ammonico o di urea. Si scioglie nell' idrato potassico, allorchè, dopo averlo polverizzato si fa digerire con quest' alcali. La soluzione ha un colore giallo bruno carico con una gradazione di verde. Facendosi passare dell' acido carbonico in questa soluzione, finchè la potassa sia compiutamente saturata, l' acido uroso si precipita in polvere bianca esente di potassa e che, dopo essere stata lavata, si agglutina col disseccamento in pezzetti duri, d' un giallo pallido, che prendono uno splendore di cera col fregamento.

L' acido uroso ha le seguenti proprietà: È senza odore e senza sapore, ad una temperatura elevata si scompone senza fondersi precedentemente; brucia senza residuo; è insolubile nell' acqua, nell' alcool e nell' etere; si scioglie senza svolgere gas nell'acido nitrico; ma più difficilmente dell' acido urico; il residuo, dopo svaporata la soluzione, è giallo-cedrino e solubile nell' acqua con un colore giallo pallido; è formato dai prodotti della scomposizione dell' acido uroso. Allorchè si soprasatura la soluzione nell' acido nitrico con la potassa si colora in giallo rosso, ed il sale ammoniaco ne precipita in seguito un corpo giallo. Trattandosi la soluzione potassica con l' ipoclorito sodico, si svolge un poco di gas azoto, il colore passa per l' azzurro, il bruno ed il giallo per isparire poi compiutamente. L' acido solforico lo scioglie e l' acqua non lo precipita dalla soluzione. Non si scioglie nelle soluzioni acquose di acido idroclorico e di acido ossalico. Si comporta come un acido rispetto alle basi salificabili; ma è più debole dell' acido carbonico, che lo separa dalle sue combinazioni. Le combinazioni con la potassa e l' ammoniaca sono solubilissime nell' acqua. La combinazione ammoniacale lascia dopo il disseccamento una massa fogliacea, formata di sur-urito d' ammoniaca.

Secondo l' analisi di Liebig e Woehler, l' acido uroso contiene:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	39,28	5	39,86
Idrogeno.	2,95	4	2,60
Azoto.	36,35	4	36,72
Ossigeno.	21,42	2	20,82

Per conseguenza contiene un atomo di ossigeno meno dell' acido urico, e la sua formola è $C^5H^4N^4 + 2O$, d' onde il nome di acido uroso. Non pertanto, finchè non si sarà determinata la sua capacità di saturazione con esperienze e s' ignorerà se contiene acqua in combinazione, ciò ch' è possibilissimo, non si potrà decidere s' è un grado inferiore di ossigenazione del radicale dell' acido urico, comunque d' altra parte ciò sia probabile. Se si considera come acido uroso, il suo atomo pesa 962,216 e la sua capacità di saturazione si eleva a 10,41.

Differisce dall' acido urico per le proprietà seguenti: 1°) è meno solubile nell' acido nitrico, ed il corpo che rimane dopo svaporata questa soluzione ha un color giallo, che i vapori di ammoniaca non cangiano in porpora, ma in giallo più carico: 2°) la sua soluzione nell' acido solforico non è precipitata dall' acqua, laddove basta una piccola quantità di questo liquido per separare l' acido urico: 3°) è più solubile nella potassa e nell' ammoniaca caustiche; la soluzione nella potassa non è precipitata dal sale ammoniaco; ma quando si concentra la mescolanza con l' evaporazione, si separa del sur-urito di ammoniaca allo stato polveroso. L' acido urico è, al contrario, precipitato dal sale ammoniaco. L' acido carbonico precipita l' uno e l' altro acido dalle soluzioni concentrate nella potassa. Ma il precipitato di acido urico è solubile nell' acqua tiepida sebbene un poco difficilmente, mentre, l' acido uroso è insolubile con tal mezzo. Il carbonato potassico allungato scioglie l' acido urico, ma lascia l' acido uroso, ciò che permette di separare i due acidi l' uno dall' altro, quando trovansi insieme.

Più d' una volta, facendo pei medici dei saggi di renelle orinarie, di cui desideravano conoscere la natura, ho trovato che quelle le quali, esteriormente, somigliavano affatto all' acido urico, si sciogliievano difficilmente nell' acido nitrico, e che questa soluzione lasciava dopo la svaporazione un residuo giallo, che non arrossiva col calore, e talvolta poco o nulla coi vapori ammoniacali. Queste renelle si scioglievano anche nella potassa caustica, ma non ne ho mai avute quanità tanto grandi per poter decidere con certezza se fossero formate di acido uroso. Egli è chiaro pertanto che l' acido uroso debba talvolta trovarsi nei sedimenti arenosi.

Jackson ha indicato di aver trovato dell' acido uroso sciolto nell' orina di una persona che, per effetto di una lesione al dorso, era divenuta diabetica. La sostanza che considerò come acido uroso formò un deposito grigio nell' orina raffreddata, arrossì il tornasole, fu poco solubile nell' acqua calda e compiutamente nell' acido nitrico, d' onde il carbonato potassico la precipitò di nuovo. Ma queste reazioni non sembrano dimostrare che questa sostanza era acido uroso.

6°. *Cistina.* Questa sostanza fu scoverta nei calcoli orinari da Wol-

laston che le diede il nome di *ossido cistico*, poichè si scioglie tanto negli acidi che negli alcali, e che somiglia, sotto questo riguardo ad alcuni ossidi metallici; ma da una parte la denominazione di ossido, applicata come distintivo ad un corpo organico, non è esatta, poichè tranne pocchissime eccezioni, tutte le sostanze organiche contengono dell' ossigeno; e d'altra parte la ragione addotta per giustificarla non è punto valevole: mi sono adunque fatto lecito di cangiare il nome proposto da quest' uomo distinto.

Nel modo in cui a noi si presenta, nei calcoli che costituisce, la cistina forma una massa di un giallo sporco, traslucida e cristallizzata irregolarmente. Ma si può ottenere in cristalli puri, quando sciogliesi nella potassa caustica, e versasi dell'acido acetico nella soluzione bollente; la cistina cristallizza, con un raffreddamento lento, in lamine esagone, senza colore e trasparenti: si ottiene del pari cristallizzata, allorchè si abbandona la sua soluzione nell' ammoniaca caustica all' evaporazione spontanea: le lamine sono allora più spesse, e si possono riguardare come prismi esagoni, regolari, ma di una piccolissima altezza. La cistina non reagisce nè alla maniera degli acidi, nè a quella degli alcali. Allorchè riscaldasi, si fonde, si accende e brucia con fiamma verde azzurra, spandendo un odore acre ed acido, che somiglia da lontano quello del cianogeno, ma che è d'altronde così caratteristico che basta per fare riconoscere la cistina. Alla distillazione secca, somministra un olio fetido, un' acqua ammoniacale, ed un carbone gonfio, poroso. È quasi interamente insolubile nell'acqua ed insolubile nell'alcool. L'acido solforico allungato, l'acido nitrico, l'acido fosforico, l'acido ossalico e l'acido idroclorico la sciolgono; quando questi acidi se ne saturano, e si svapora la soluzione a mite calore, si ottiene una combinazione saliforme di cistina e di acido, in cristalli acicolari divergenti, che ha un sapore acre poco stabile, sicchè, per esempio, basta esporla ad una temperatura di 100 gradi perchè l' acido idroclorico si volatilizzi, lasciando la cistina annerita. Un eccesso di acido nitrico distrugge la cistina per effetto dell' ebollizione, e la converte in massa d'un bruno fosco (non rosso) che resta dopo la volatilizzazione dell' acido. La cistina non si combina con gli acidi acetico, tartrico e citrico. La potassa e la soda caustiche la sciolgono del pari che i carbonati ed i bicarbonati potassici e sodici. Essa sciogliesi del pari nell' ammoniaca caustica, ma non nel carbonato ammonico. La sua combinazione con la potassa e con la soda cristallizza, con l'evaporazione, in cristalli granellosi. Quella con l'ammoniaca si scompone e lascia la cistina pura. Il miglior reagente è il carbonato ammonico per precipitare quest' ultima dalle sue combinazioni con gli acidi, e l'acido acetico quello che devesi preferire per precipitarla dalle sue combinazioni con gli alcali.

La cistina ha una composizione poco ordinaria. Essa contiene 25 1/2 per 100 di zolfo. Prout che pel primo l'ha analizzata, ha determinato con esattezza le proporzioni di carbonio d'azoto e d'idrogeno che contiene; ma la presenza dello zolfo gli è sfuggita ed ha preso tutta la perdita per ossigeno, mentre questa comprende egualmente lo zolfo. Baudrimont ha poscia scoperto e determinato il contenuto di zolfo. Ciò ha provocato una nuova analisi di Thaulow sotto la direzione di Liebig. Ecco i risultamenti delle analisi di Taulow e di Prout:

	Prout	Taulow	Atomi	Calcolato.
Carbonio.	29,88	30,01	6	30,31
Idrogeno.	5,12	5,10	12	4,94
Azoto.	11,85	11,60	2	11,70
Zolfo.	53,15	25,56	2	26,58
Ossigeno.		28,38	4	26,47

Marchand ha trovato la stessa quantità di zolfo di Taulow, e la stessa quantità di azoto de' due chimici. Il risultamento calcolato differisce intanto dal risultamento dell' analisi di 1 p. 100 di zolfo. Finchè non si conoscerà la capacità di saturazione della cistina, sarà impossibile determinare la sua composizione teoretica, poichè non vi sarà verun mezzo per verificarla.

Lassaigne ha descritto un corpo che ha trovato nel calcolo vescicale d' un cane, e che considera come cistina. Ma la composizione di questo corpo, siccome fu trovata da Lassaigne, differisce troppo da quella della cistina, per potersi ammettere l' identità di queste due sostanze. Egli indica che la soluzione di questo corpo nell' ammoniaca somministra, dopo l' evaporazione, de' cristalli fogliacei e trasparenti, e che la soluzione mercè l' acqua di calce somministra questo corpo in granelli. Con gli acidi solforico e fosforico egli ha ottenuto combinazioni sciroppose e con gli acidi nitrico, ossalico ed idroclorico delle combinazioni che cristallizzavano in aghi. Egli ha trovato, nel solfato, 0,896 del corpo considerato come cistina, nel nitrato, 0,969, nell' ossalato 0,78 e nell' idroclorato 0,947. Queste quantità non sono, le une rispetto alle altre, in veruna proporzione con la capacità di saturazione degli acidi. Lassaigne l' ha trovato composto di 36,2 di carbonio 12,8 d' idrogeno, 34,0 di azoto, e 17,0 di ossigeno. Quest' analisi differisce troppo da' risultamenti precedenti, per potersi ammettere che Lassaigne abbia analizzato la cistina.

I calcoli di cistina non contengono niun' altra cosa; almeno finora si sono trovati sempre gli stessi negli uomini. Il loro colore è giallognolo, e la loro superficie liscia, con aspetto cristallino. La loro spezzatura lascia scorgere un' agglomerazione di piccoli cristalli, aventi la lucentezza del grasso ed arrotondati agli estremi. Si riconoscono al modo con cui la cistina si comporta al cannello, sul foglio di platino, non che alla loro solubilità, tanto nell' ammoniaca caustica che nell' acido idroclorico, ed alla forma cristallina che prende la sostanza che rimane dopo la lenta evaporazione della soluzione ammoniacale. Dopo la descrizione datane da Wollaston, la cistina fu ritrovata da Marcet, Stromeyer, Buchner, Lassaigne, Robert, Walchner e Taylor. Costui trovò, fra 129 calcoli nella collezione dello Spedale Bartolomeo a Londra, due calcoli assai voluminosi di cistina de' quali il più grosso pesava 720 grani.

7°. Trovasi il *fosfato calcico* assai di rado *solo ed allo stato neutro*. Wollaston è finora il primo che abbia trovato calcoli orinarî formati di questo sale. Secondo la descrizione che ne dà, la loro superficie è d' un bruno chiaro e levigato. Dopo averli segati in due, vi si veggono alcune laminette regolarmente sopprapposte che si sepa-

rano facilmente le une dalle altre, in modo che si perviene a ridurre il calcolo in croste concentriche. La spezzatura trasversale di ciascuna laminetta è striata, e sembra risultare da fibre parallele che dal lato convesso si recano al lato concavo, ed indicano una cristallizzazione. Il sale terroso vi è combinato con una materia animale probabilmente identica con quella che fuori del corpo medesimo si precipita dall' orina col fosfato calcico. Allorchè si riscalda, si carbonizza, spandendo l' odore del corno bruciato, brucia in seguito al bianco e finalmente si fonde. Questa ultima circostanza distingue il fosfato calcico neutro dal sotto fosfato; ma bisogna assicurarsi bene che la fusibilità non derivi dal fosfato magnesico mescolato con esso. La sua polvere si scioglie molto più facilmente nell' acido nitrico o nell' acido idroclorico, di quella dei calcoli del sotto-fosfato calcico.

8°. Il *fosfato ammonico-magnesico* non s' incontra mai perfettamente puro nei calcoli orinari, ma spessissimo ne forma una delle principali sostanze. I calcoli in tal guisa formati sono quasi sempre bianchi; la loro superficie è ineguale e coperta di piccoli cristalli brillanti. Essi non hanno una struttura lamellosa, si spezzano e si polverizzano facilmente, e sono lisci al tatto. In alcuni casi rari, si son trovati duri, semitraslucidi e cristallini nella loro spezzatura. Sono sciolti facilmente dagli acidi, e gli alcali producono nella soluzione un precipitato che presenta le qualità ordinarie di questo sale. La potassa caustica ne svolge l' ammoniaca, e n' estrae dell' acido fosforico, mentre rimane della magnesia indisciolta. Riscaldati sopra un foglio di platino, sviluppano l' ammoniaca, si anneriscono, per cagione di una materia animale che contengono, diventano poscia grigi e finalmente si fondono in uno smalto il quale, quando si aggiunge un pò di nitrato cobaltico, prima della fusione, dà un globetto rosso.

9°. Il *sotto-fosfato calcico* ed il *fosfato ammonico-magnesino* mescolati insieme sono, dopo l' acido urico, la sostanza che più ordinariamente s' incontra nei calcoli orinari. La loro formazione suppone che l' orina sia alcalina o almeno neutra. Essi sono bianchi, cretacei e terrosi. Spesso addiventano grossissimi. Talvolta presentano piccole cavità contenenti cristalli brillanti di fosfato ammonico-magnesico. Raramente si scorgono laminette nel loro interno. La grande loro fusibilità al cannello li fa riconoscere facilmente, ed ha indotto Wollaston a dar loro il nome di *calcoli fusibili*. Quando si riscaldano, si anneriscono, e svolgono l' ammoniaca prima di fondersi. L' acido acetico allungato ne estrae il sale magnesico, e la maggior parte del calcico rimane; l' acido idroclorico li scioglie facilmente. L' ossalato ammonico che si versa nella soluzione, neutralizzata per quanto è possibile, ne precipita la calce; e l' ammoniaca vi produce in seguito un precipitato di fosfato ammonico-magnesico. La proporzione relativa dei due sali terrosi varia in questi calcoli: la predominanza del sale calcico diminuisce la loro fusibilità, e può in fine renderli infusibili. Allorchè il sale magnesico vi predomina, sono più difficili a fondersi, ma non infusibili. Talvolta contengono dell' urato calcico, ciò che si riconosce trattandoli con la potassa caustica, filtrando la soluzione, e soprasaturandola con l' acido idroclorico, che precipita l' acido urico.

Le sostanze testè passate in disamina sono anche quelle che trovansi ordinariamente nell' orina; noi ci occuperemo ora di alcune altre di cui questo liquido non presenta vestigio nelle persone perfettamente sane.

10°. Il *carbonato calcico* trovasi di rado nei calcoli dell' uomo; ma come appresso vedremo, è desso sopra ogni altro che costituisce quelli degli animali erbivori. I calcoli umani che forma sono bianchi o grigi e talvolta gialli, bruni o rossi. Il carbonato calcico vi è sempre combinato con una materia animale, alla quale deve il suo colore, e che, con l' azione del fuoco, si carbonizza spandendo l' odore delle ossa bruciate. La formazione di questi calcoli suppone che l' orina sia alcalina e che non contenga i suoi fosfati ordinarî. Si riconoscono facilmente perchè si sciolgono con effervescenza nell'acido idroclorico, e perchè lasciano della calce viva quando si calcinano ad un fuoco molto vivo.

Prout ha trovato una pietra composta di solo carbonato calcico, con un debole vestigio di urato calcico. Un' altra del peso di sette once conteneva, secondo lui, 0,8 di carbonato calcico, e 0,2 di sotto-fosfato calcico, senza vestigio di acido urico. Secondo Proust, questo sale fu trovato nei calcoli orinarî da Cooper, Ponr, Smith, ed ultimamente da Frommherz. Questi ha trovato nel calcolo da lui analizzato, 0,91 di carbonato calcico, 0,03 di fosfato, e 0,04 di albumina e di materia colorante bruna con un vestigio di ossido ferrico: la pietra aveva un pezzetto di quarzo per noccinolo.

11°. È probabilissimo che del *carbonato magnesico* si trovi sempre nei calcoli di carbonato calcico, imperciocchè spessissimo non si averte la sua presenza allorchè espressamente si cerca. Lindhergson ha analizzato un calcolo orinario composto di urato sodico 9,77; sotto-fosfato calcico, 34,74; fosfato ammonico-magnesico, 38,35; carbonato calcico, 3,14; carbonato magnesico, 2,55, albumina, 6,87; acqua (e perdita) 4,58.

12°. L' *ossalato calcico* trovasi spessissimo nei calcoli orinarî, soprattutto, nei fanciulli. Le concrezioni di tal genere hanno ordinariamente una superficie ineguale, simigliante a quella di una mora; ciò che ha fatto loro dare il nome di *calcoli more*. Il loro colore è fosco, o bruno, il che viene da Marcet attribuito al sangue che le vie orinarie spandono di tanto in tanto su di essi, per effetto della irritazione cagionata dai tubercoli puntuti da cui sono arricciati. Io ho pure osservato alcuni accidenti cagionati dalla discesa de' calcoli more dai reni nella vescica, ed ho veduto che l' orina addiveniva sanguigna. I calcoli in parola sono talvolta piccolissimi, di colore più chiaro, e simiglianti a granelli di canape; ne ho veduto altri ch' erano bianchi o d' un giallo chiaro, e che formavano un aggregato solidissimo di cristalli a spigoli taglienti. Quelli pertanto di color fosco sembrano andar debitori di tal fenomeno meno al sangue che alla materia animale che si precipita dall' orina con gli altri sali calcici poco solubili. La quantità di questa sostanza non è poco considerabile; non pertanto, comunque sia facile l' eseguirlo, non so che siasi mai determinata, poichè si può calcolare la quantità dell' acido ossalico dietro quella della calce che rimane dopo la calcinazione. Facendosi

riscaldare al cannello sopra una lamina di platino, un calcolo di ossalato calcico di color fosco, si gonfia, si carbonizza, spande l'odore del corno bruciato e lascia, dopo essersi portata al rosso la massa carbonosa, ad un buon fuoco, della calce viva, che si estingue con una goccia d'acqua e reagisce fortemente alla maniera degli alcali, senza sciogliersi. L'acido idroclorico scioglie la polvere di questi calcoli, quando si mette a digerire con essa, ed evaporando il liquore, il sale si separa in piccoli cristalli aciculari. La potassa caustica n'estrae una porzione della materia animale senza attaccare il sale medesimo, ma il carbonato potassico scompone quest'ultimo, lasciando del carbonato calcico. In questo caso la materia animale segue l'acido, e si combina con l'ossalato potassico.

Non si sa in qual modo l'acido ossalico arriva nell'orina, quantunque sia importante il conoscerlo, ed il potere evitare le circostanze che determinano la sua formazione. Tutto quel che si sa è che l'uso abbondante o giornaliero dei vegetali acidi, dell'acetosella (*oxalis acetosella*) e dell'acetosa (*rumex acetosa*), che contengono dell'acido ossalico libero o degli ossalati, produce piccole renelle di ossalato calcico, che cessano di formarsi quando si cessa di far uso di tali vegetali; ma altre circostanze sconosciute, e nelle quali non si osserva il menomo disordine della salute, sembrano aver parte anche all'apparizione di questo fenomeno.

13°. *Materie organiche.* Oltre che la fibrina, l'albumina, la materia caseosa, ed il muco vescicale possono entrare come parti constitutive della maggior parte dei calcoli orinarî, senza che sia dato all'analisi chimica di poter determinare quale delle sostanze mentovate aveva prodotto quella contenuta nel calcolo, Marcet ha trovato un calcolo orinario che sembrava formato quasi unicamente da una di queste sostanze. Questo calcolo somigliava alla cera gialla, e ne aveva anche la consistenza; la sua superficie era ineguale senza presentare asprezze, ed il suo tessuto, fibroso, raggiante, un poco elastico. Bruciava con l'odore del corno, lasciando un carbone poroso. Era insolubile nell'acqua, nell'alcool e nell'acido idroclorico, ma solubile nella potassa caustica, d'onde l'acido idroclorico lo precipitava in seguito. L'acido nitrico lo scioglieva, ma più difficilmente dell'acido urico e della cistina. Con l'acido acetico si gonfiava prima; poscia si scioglieva mercè l'ebollizione, e la soluzione era precipitata col cianuro ferroso-potassico, a guisa di quella di fibrina. Marcet conchiuse da ciò che questo calcolo era formato di fibrina. Ma la solubilità nell'acido nitrico non appartiene nè alla fibrina, nè all'albumina. Questa sostanza adunque sembra essere stata qualche cosa diversa dalla fibrina.

Morin ha trovato, analizzando un calcolo derivante da un uomo a sessantuno anni una materia organica combinata col fosfato calcico. Nel nocciuolo della pietra, questa sostanza ascendeva a 10 per cento del peso del calcolo, ma ve ne erano nel secondo strato 18, e nel terzo 70 centesimi di questo peso. L'alcool gli toglieva un pò di grasso. Era poco solubile nell'acido acetico, ma di più nell'acido nitrico; nella potassa caustica si gonfiava, diventava mucillaginoso e si scioglieva in parte.

La materia animale ottenuta tanto da Marcet che da Morin ha tutte le proprietà del muco vescicale indurito. Risulta dalla descrizione che ho data di sopra del muco vescicale, che questa sotanza ha tutte le proprietà dei corpi a base di proteina, che si distingue essenzialmente per la sua solubilità nell' acido nitrico, proprietà che questi ultimi non hanno.

Scharling ha esaminato un calcolo nel museo di Copenaghen, del peso di 255 granelli ed estratto dopo la morte dalla vescica d'un uomo. Aveva una tessitura fibrosa, che conservava quando, dopo averlo umettato con acqua, si pestava in un mortaio, quantunque a secco fosse spezzabile e facile a ridurre in polvere. L' etere e l'alcool ne hanno estratto del grasso, e la potassa ha sciolto un corpo insolubile nell' acido nitrico ed analogo ai corpi a base di proteina. Sembra essere composto di 55,36 per 100 di fibrina, o di albumina e di 44,64 per 100 di terra di ossa.

Molti chimici, trattando la polvere dei calcoli orinarî, sia con l' etere, sia con l' alcool, han trovato che questi mestrui toglievano alle concrezioni provenienti da uomini piccole quantità di grasso, ed in calcoli di animali tanto del grasso che delle materie resinose, probabilmente delle materie vegetali derivanti da alimenti, cangiati di nara prima di essere cacciati fuori del corpo con l' orina.

14°. *Silice*. Rimane, in ultimo luogo, a parlare della silice come principio constitutivo dei calcoli vescicali. Fourcroy e Vauquelin l' han trovata soltanto in due sopra sei cento. Uno di questi calcoli conteneva solamente pochissima silice; l' altro aveva un nocciuolo simigliante ad un calcolo mora, che era composto di 0,66 silice e 0,34 d' una materia animale. Dopo la combustione di quest' ultima, restò della silice, riconoscibile alle sue proprietà chimiche. Un terzo caso è stato riferito da Venables, che trovò la silice nelle renelle derivanti dall' orina d' una donna.

Si son divisi i calcoli orinarî in differenti classi ed in diversi ordini, secondo che risultano da una sola sostanza o da più intimamente insieme mescolate, o finalmente da molti strati che variano per rispetto alla composizione. Ma siccome queste mescolanze e queste stratificazioni alternative non sono determinate da circostanze costanti, ma presentano infinite varietà, in ragione di circostanze individuali, dello stato di sanità dell' individuo, del modo di vivere, del suo regime e de' medicamenti di cui fa uso, io non entrerò nei particolari delle classificazioni cui servono di base, contentandomi solo di far notare che queste mescolanze di più sostanze, e questi avvicendamenti di strati diversamente costituiti in un solo e medesimo calcolo, hanno luogo in generale e trovansi spessissimo.

Alcuni medici inglesi, che hanno avuto occasione di vedere numerose collezioni di calcoli orinarî, han tentato di determinarne la frequenza relativa. Risulta dalle loro ricerche a tal riguardo, che in Inghilterra le pietre principalmente formate di acido urico sono le più comuni. Vengono in seguito le pietre fusibili, sopratutto se si comprendono in questa categoria quelle in cui uno de' sali terrosi trovasi senz' essere mescolato, o in quantità predominante; poi quelle composte di strati avvicendati di acido urico, di fosfato calcico e di ossalato calcico. Quindi su mille pietre, ve n' erano:

372 di acido urico solo o mescolato con una debole quantità di urato ammonico e di ossalato o di fosfato calcico;

253 di fosfati terrosi (calcoli fusibili)

233 di strati alternativi di acido urico, di ossalato calcico e di fosfati terrosi; finalmente

142 di ossalato calcico.

I calcoli più rari di carbonato calcico, di cistina e di silice, non possono essere ammessi in un calcolo di tal genere. Non pertanto la proporzione relativa varia secondo i paesi, in ragione del clima, del genere dominante di cibo, de' lavori e delle abitudini popolari. Quindi fra 81 calcoli del Wurtemberg, Rapp ne ha trovato 22 di ossalato calcico solo, 34 in cui questo sale era mescolato con altre sostanze (per conseguenza 56 in cui entrava l' ossalato calcico), 7 di acido urico solo, 9 di acido urico mescolato con fosfati terrosi (in tutto 16 di acido urico), 7 di sali fusibili, 1 di urato ammonico, ed 1 di fosfati terrosi, con 13 per cento di carbonato calcico.

L' uomo non è il solo che abbia a soffrire calcoli orinarî; gli animali vi van pure soggetti. Sostanze che d' ordinario non si trovano nella loro orina, o che vi sono solamente in piccola quantità, come, per esempio, l' acido urico presso i carnivori, ed i fosfati terrosi negli erbivori, sono spesso cagione de' loro calcoli; ciò non ostante il carbonato calcico è la sostanza che costituisce più spesso queste concrezioni negli erbivori.

Si son trovati, come principî constitutivi de' calcoli orinarî nei *cani*: l' acido urico, il fosfato calcico, il fosfato ammonico-magnesico, l' ossalato calcico, la cistina ed il muco vescicale. Lassaigne ha analizzato un calcolo di cistina, il cui peso specifico era di 1,577, e che conteneva 97,5 per cento di cistina, con 2,5 per cento di fosfato e di ossalato calcici.

Alcuni calcoli di *cavalli* erano formati di carbonato calcico e magnesico, di fosfato calcico, di fosfato ammonico-magnesico e di grasso. Bucholz ha trovato, in una di queste concrezioni, 0,94 d' una materia resinosa, d'un verde bruno, solubile in sei volte il suo peso di alcool, ma insolubile nell' etere, nell' acqua e nell' acido idroclorico. Quando versavasi al disopra una soluzione concentrata di potassa, essa combinavasi con l' alcali, ed il suo peso aumentavasi di 0,4. Il resinato potassico, sebbene insolubile nella lisciva potassica era compiutamente solubile nell' acqua pura. L' ammoniaca caustica allungata scioglieva facilmente questa resina, che l' acido idroclorico precipitava inseguito dalla soluzione. La soluzione nell' alcool era intorbidata dall' acqua, colorata in verde-nero dal cloruro ferrico, precipitata in grandi fiocchi dalla soluzione di colla.

Alcuni calcoli di *bue*, di *pecora*, di *porço* e di *coniglio*, erano composti di carbonato e di fosfato calcici e magnesici, e di fosfato ammonico-magnesico. Wurzer analizzò un calcolo derivante dall' uretra d' un bue, di cui aveva cagionato la morte. Questa concrezione conteneva: carbonato calcico 36,8, fosfato calcico 6,2, ossido ferrico 1,8, *silice* 38,2; materia animale 13,8; acqua (e perdita) 3,2; d' onde si scorge che formansi anche de' calcoli di silice negli animali.

Secondo Angelini, un calcolo trovato in un porco cambiava l' al-

cool in rosso granato. Dopo essersi svaporata la soluzione alcoolica, e lavato il residuo con l'acqua, l'etere tolse a quest'ultimo una materia rossa, e restò una massa untuosa che la potassa caustica saponificava difficilmente o non saponificava punto, ma che fondevasi nell'acqua bollente. La materia rossa estratta coll'etere rassomigliava ad una resina; era solubile nell'alcool, del pari che negli olii grassi e volatili. La potassa caustica la scioglieva, prendendo un color giallo, ed il carbonato potassico acquistando una tinta verde. Un grande eccesso di alcali impediva che la combinazione si sciogliesse. Essa era precipitata dalla soluzione alcalina con l'acido solforico e l'acido nitrico, che reintegrava il color rosso, e che scioglieva di nuovo il precipitato allorchè adoperavasi in eccesso. Il precipitato si combinava con l'acido idroclorico, e da ciò risultava una massa bianca, squamosa, alla quale si poteva toglier l'acido lavandola con l'acqua, ciò che le restituiva il suo color rosso. Angelini pretende che faceva esplosione nel fuoco, svolgendo vapori rossi (?).

I *sorci*, secondo Morand, sono così generalmente soggetti alla pietra, che raramente se ne trova alcuno il quale non ne contenga nei reni. Questi calcoli sono formati di ossalato, di fosfato e di carbonato calcici.

I *pesci* non vanno nemmeno esenti da calcoli orinarî. Il grande Storione (*arcipenser huso*) e lo Storione ordinario (*arcipenser sturio*), gl'individui sopratutto avanzati in età e della maggiore grossezza, presentano spesso, nella loro vie orinarie, calcoli d'un volume considerabile; che pesano da un quarto a mezza libbra. Nel grande storione che si pesca nel mar Caspio e principalmente ad Astracan, trovansi più spesso. Sono d'ordinario piatti, con irregolari infossamenti, d'un colore giallognolo sporco all'esterno, durissimi e molto pesanti. Secondo Klaproth, il loro peso specifico è di 2,243 a 2,265. Sono solidissimi, facili a spezzarsi, e lasciano scorgere, quando si rompono, un tessuto molto cristallino, a fibre raggianti, che somiglia molto a quello di alcuni incrostamenti calcarei cristallini. Nel medesimo tempo si veggono delle separazioni trasversali concoidi. Nell'interno sono quasi senza colore. Klaproth ha analizzato uno di questi calcoli, che pesava più di sette once. Al cannello diventava prima grigio, poi bianco, e spandeva un odore di materia animale bruciata, dopo di che si fondeva in uno smalto bianco. Scioglievasi tranquillamente nell'acido nitrico. L'analisi diede per sua composizione: 71,5 di fosfato calcico, 0,3 di solfato calcico, 2,0 di albumina, e 24,0 di acqua.

Siccome la formazione de' calcoli nelle vie orinarie in generale è una conseguenza d'un'alterazione della composizione chimica dell'orina, e questa composizione può essere cangiata dall'uso di sostanze che diventano principî constitutivi accidentali dell'orina, la medicina ha fondato quì sopra le sue ricerche per far cessare la disposizione dalla quale dipende la produzione de' calcoli. Finchè trattasi soltanto di concrezioni di acido urico, la cosa riesce molto bene, poichè è possibile render l'orina alcalina, e di mantenere l'acido urico in soluzione mercè l'uso de' carbonati alcalini o de' sali neutri, risultanti dalla potassa o dalla soda combinata con un acido vegetale. Le re-

nelle formate ne' reni si staccano con tal regime e passano con l' orina, anche quando son formate di ossalato calcico e di fosfati terrosi. Ma quando l' orina è alcalina e deposita questi ultimi sali, non può nulla ottenersi dall' uso degli acidi minerali, che non la rendono acida. Gli acidi ossalico, citrico e tartrico hanno sì questa facoltà; ma i loro sali calcici producono assai facilmente tali concrezioni.

Quando un calcolo si è già stabilito nella vescica, può anche l' orina non presentare veruna anomalia e non pertanto depositare sul calcolo una parte della sostanze che formano il suo sedimento fuori del corpo. L' uso de' rimedi menzionati non riesce allora se non a cangiare i materiali di cui si compongono gli strati che ingrossano il calcolo applicandosi alla sua superficie, sebbene assai spesso pervengan essi eziandio a rallentare siffatto accrescimento. Così dunque, sebbene un calcolo renale sia talvolta suscettivo di scomparire sotto l' azione di rimedi scelti secondo i principî della chimica, vi vogliono altri mezzi per togliere un calcolo vescicale, e quanto più subito questi rimedi sono applicati, più si può sperare di riuscirvi. Si è proposto per ciò di scioglierlo. Qui si addimostra la necessità di conoscere la sua composizione mentr' esso è ancora in vescica, al che non può giungersi se non in modo approssimativo. Si presume che il calcolo sia formato di acido urico o di ossalato calcico quando l' orina è acida e che si componga di fosfati terrosi, qualora questa sia alcalina o neutra. La migliore iniezione è una soluzione tiepida d' una parte di carbonato potassico in novanta a cento parti di acqua, alla quale si aggiunge un poco di mucillagine vegetale. In fatti questo liquore agisce su tutt' i calcoli, qualunque sia la loro composizione. La potassa caustica esercita un' azione troppo violenta sulla vescica e sulle vie orinarie. Allorchè i calcoli sono composti di acido urico, si può anche saggiare una soluzione di borace. Il solvente deve ritenersi quanto più si può nella vescica e, dopo la evacuazione, si esamina se ha sciolto qualche cosa, non obbliando però di tener conto delle sostanze contenute nell' orina che ha scolato nella vescica durante la sua azione. È molto verosimile che con l' acido idroclorico allungato da una grande quantità di acqua contenente della mucillagine vegetale, si perverrebbe a sciogliere pietre di sotto-fosfato calcico e di cistina. I saggi di iniezione tentati per isciogliere le pietre vescicali non han corrisposto a quel che si sperava; ma io sono intimamente convinto che non si erano ripetuti in modo sufficiente per darci a conoscere e ad evitare circostanze accessorie, che non potrebbonsi anticipatamente prevedere, e che possono renderne l' uso difficile. Dumas e Prevost han tentato con successo, sopra i cani, di distruggere dei calcoli di fosfati terrosi scaricando la pila elettrica a traverso la pietra: per ciò, introducevano de' conduttori isolati nella vescica e li mettevano in contatto con la concrezione dai due lati; facendo allora comunicare ciascun conduttore con un polo d' una pila potente, ottennero in tal guisa la separazione delle parti costitutive della pietra, che si riunirono poscia nuovamente nell' orina, con cui uscirono dalla vescica in forma di sedimento.

Il partito più sicuro intanto, in caso di calcolo vescicale, è stato finora di ricorrere ai mezzi chirurgici, cioè, alla litotomia o

estrazione della pietra, ed alla litotrissia o rompimento di questo corpo. È questo un argomento di cui non debbo qui occuparmi.

Prima di porre termine a quest' articolo già troppo lungo sull' orina, io indicherò brevemente il cammino che devesi seguitare per esaminare, ove bisogni, chimicamente l' orina e le sue concrezioni.

L' *analisi dell' orina* è spesse volte di alta importanza pel medico, siccome innanzi abbiam veduto. Si può eseguire sia co' reagenti, sia con l' evaporazione.

L' uso de' *reagenti* è sopratutto importante, poichè dà facilmente de' risultamenti, e questo modo di analisi deve convenire molto più al medico che spesso manca di tempo e di cognizioni di chimica che richiede l'analisi con l'evaporazione. Sventuratamente non conosciamo ancora se non molto pochi reagenti che si possano adoperare; nè si potrebbe raccomandare abbastanza ai chimici di trovarne de' nuovi.

Si adopera l' *acido nitrico* per molte differenti vedute. Esso fa scoprire: 1° l' *acido urico*. Si riconosce che un' orina la quale non forma sedimento contiene dell' acido urico, aggiungendo ad una mezza libbra di questo liquido alcune dramme di acido nitrico. Dopo dodici ore si decanta il liquore, e quando l' orina contiene dell' acido urico, trovasi tutta la parete interna del vaso, fino all' altezza cui quest' ultima ascendeva, coperta d' una sottile veste grigio-bianca, o anche di piccoli cristalli d' uno bruno rossiccio. 2° L' *albumina*. Allorchè l' orina comincia a divenire albuminosa, l' acido nitrico vi produce un precipitato fioccoso bianco o grigio bianco, che, dopo essersi lavato, si scioglie nella potassa caustica, e non può essere precipitato da questa soluzione con l' acido acetico. 3° La *materia colorante della bile*. In questo caso l' orina, allorchè si mescola con un volume eguale al suo di acido nitrico, diventa prima verdiccia (composto di azzurro e di giallo), poi d' un verde-fosco, in seguito d' un rosso sudicio, e dopo qualche tempo bruna. Non pertanto questa reazione cessa di essere percettibile allorchè la quantità di materia colorante della bile è assai poco considerabile. Se il medico sospetta piccole ostruzioni parziali nel fegato, che permettono alla bile di passare nel sangue pei vasi linfatici della parte ingorgata, può cercare la materia colorante di quest' umore nell' orina, sebbene lo stato morboso non si annunzia altronde per alcun cangiamento nella colorazione della pelle o del bianco dell' occhio. Bisogna perciò trattare l' orina disseccata a bagno maria con l' alcool anidro, e dopo la volatilizzazione dell' alcool mescolare il residuo con l' acido nitrico, questo produce allora in modo sensibilissimo le reazioni della materia colorante della bile, perchè la maggior parte delle sostanze che colorano l' orina trovasi allontanata. 4°. L' *urea*. L' orina può contenere una quantità di urea ora più considerabile, ora più piccola dell' ordinario, ovvero può anche non contenerne punto. Importa al medico di saper distinguere questi tre casi. Secondo Prout, l' orina contiene talvolta tanta quantità di urea che, senza essere necessario di cominciare dallo svaporare, deposita cristalli di nitrato di urea alcune ore dopo essersi mescolata con una grande quantità di acido nitrico. Questo fenomeno accade, secondo lui, quando il peso specifico dell' orina è tra

1,025 e 1,030, purchè questo grado di concentrazione dipenda dal diabete. Nelle sperienze da me fatte a tal proposito, ho trovato che un'orina il cui peso specifico era di 1,03, che fu svaporata a 80° finchè restaruno appena i tre quarti del suo volume primitivo, e che io mescolai allora con un volume eguale di acido nitrico a 1,25, non depositava ancora nitrato di urea alla temperatura di 16°. Svaporata fino alla metà, il liquore somministrò, dopo cinque o sei ore, alcuni piccoli gruppi di cristalli; ridotta al terzo, si riempì di pagliuole cristalline; quando non ne rimase più che il quarto, e si fu mescolata con un egual volume di acido nitrico, si rapprese, dopo alcune ore, ed a una temperatura di 16°, in un magma solido, formato di laminette cristalline. Ho trovato che il miglior modo di fare questo esperimento era il seguente: Si prende un bicchiere cilindrico, un gran bicchiere da birra, due volte più alto che largo e graduato all'esterno in frazioni della sua capacità interna. Vi si evapora l'orina a bagno-maria (o sopra stufa) ed a certe epoche si tolgono, per saggio, dieci a venti goccie di liquido, si mescoli e si lasci in contatto per sei ore, in un cannello di vetro lungo quattro pollici, e chiuso alla sua parte inferiore, con un egual numero di goccie di acido nitrico di un peso specifico determinato, per esempio a 1,25. Questo saggio non può farsi sopra un cristallo d'orologio, perchè l'evaporazione che avrebbe luogo determinerebbe allora il liquore a cristallizzare. Bisogna aver cura anche che le sperienze comparative sieno fatte alle stesse temperature, imperciocchè un liquore che non deposita nulla a 16 gradi, cristallizza qualche volta a zero.

L'*ammoniaca* precipita il sotto fosfato calcico sciolto nell'acido libero dell'orina. Può essere talvolta importante di determinare le quanti à relative di questo sale. Si fa uso anche dell'ammoniaca per determinare l'acidità relativa dell'orina. Si prende per ciò dell'ammoniaca molto allungata di cui si conosca la proporzione d'alcali, che riesce facile determinare saturando quest'ultimo con l'acido idroclorico puro e pesando il cloruro ammonico che rimane dopo l'evaporazione. Si mescola una certa misura di orina con l'infuso di tornasole (del quale si è precedentemente saturatu tutto l'eccesso di alcali con l'acido acetico), sicchè il liquore diventi sensibilmente rosso; poscia, rimescolando sempre questo, vi si fa cadere dell'ammoniaca a goccia a goccia da una provetta graduata, finchè comincia a ridiventare azzurra. Il precipitato che ha luogo in questa operazione fa sì che verso la fine, si è obbligato a lasciare che il liquore si chiarifichi con le ultime aggiunte di gocce d'ammoniaca che si versano. La quantità di alcali che si è consumata serve in seguito di misura per l'acido dell'orina.

L'*acqua di calce*, pel precipitato di fosfato calcico che produce, serve a scoprire la presenza de' fosfati solubili. L'orina dell'uomo dev'essere precedentemente saturata con l'ammoniaca priva di carbonato ammonico, poi filtrata, per separare il sotto-fosfato calcico sciolto nell'acido libero. Rispetto all'orina di altri animali, si comincia dal saturarla con l'acido idroclorico, e prima di aggiungervi l'acqua di calce, si riscalda leggermente, affin di volatilizzare il gas acido carbonico.

L' *ossalato ammonico* precipita ciò che l' orina contiene di calce, sopratutto quando si riscalda dolcemente la mescolanza. Se in seguito aggiungesi dell' ammoniaca, si precipita del fosfato ammonico-magnesico. Quando l' ammoniaca non produce precipitato, si aggiunge una soluzione di fosfato sodico, per vedere se la non manifestazione d' un precipitato dipenda dalla mancanza di magnesia o da quella di fosfati.

Il *cloruro* o meglio l' *acetato baritico* fa scoprire i solfati. Se l' orina è neutra o alcalina, bisogna renderla prima acida aggiungendovi dell' acido acetico.

L' *acetato piombico neutro* fa scovrire nell' orina separata dal precipitato precedente con la filtrazione, l' acido fosforico, che si precipita allo stato di sotto-fosfato piombico. Per distinguere precisamente questo sale dal cloruro piombico, bisogna lavarlo con acqua bollente, e poscia fonderlo al cannello.

La *soluzione di allume* intorbida un' orina che tiene dell' albumina o della fibrina in soluzione.

Il *cloruro mercurico* non cangia un' orina in cui vi è dell' acido libero, quando non contiene punto di albumina o di materia caseosa, coll'aiuto del quale, se ne scovrono anche le piccole quantità. Molti principi constitutivi ordinari dell' orina sono precipitati da esso da questo liquore, quando è neutro.

Il *nitrato argentico* precipita del cloruro e del fosfato argentici. L' ultimo di questi sali è sciolto dall' acido nitrico.

Il *concino*, sopratutto allo stato d' infuso di noci di galla, precipita almeno due de' principi constitutivi dell' orina, cioè muco sciolto e la materia estrattiforme ch'è precipitata dall' acetato piombico neutro. Nell' orina d' un individuo sano, il precipitato è debolissimo; al più ascende da 0,002 a 0,003 del peso dell' orina, e non diventa sensibile se non dopo qualche tempo. Un precipitato più abbondante annuncia l' esistenza dell' albumina nell' orina.

La *carta azzurra di tornasole* indica se l' orina è acida e la *rossa* se alcalina. Bisogna ricordarsi che bagnando una carta azzurra di tornasole in un' orina che non reagisce all' istante, si arrossa disseccandosi, per effetto dei sali ammonici dell' orina. Non devesi adunque prender regola da quest' ultima circostanza.

Si fa uso del *lievito* per iscovrire lo zucchero contenuto nell' orina, esaminando se la fa passare alla fermentazione alcoolica. La quantità del gas acido carbonico che si svolge, si raccoglie sul tino a mercurio, o in mancanza di questo apparato, si fa passare nel sottoacetato piombico, che in tal guisa si precipita quindi allo stato di carbonato piombico, e può, paragonato col volume di orina su cui si è operato, indicare la proporzione relativa dello zucchero contenuto in questo liquido.

Alcune idee generali su l' analisi quantitativa dell' orina. — L' analisi dell' orina è un problema difficilmente solubile. Non può eseguirsi in modo che si ottengano tutt' i principi constitutivi con una sola e medesima quantità di orina, e l' orina espulsa da un individuo non è mai identica, o almeno varia positivamente rispetto alla quantità di acqua che contiene. Per la qual cosa, quando si ha per iscopo di de-

La massa spossata dall' etere si scioglie in una piccola quantità di acqua, e riscaldata fino a 40 gradi, vi si aggiunge allora a poco a poco dell' acido ossalico (privo di potassa); finchè quest' acido cessa di sciogliervisi. Col raffreddamento del liquore cristallizza un ossalato di urea roseo bruno; che si fa sgocciolare da un imbuto, e si lava con un poco d' acqua. Quest' acqua e l' acqua madre si svaporano, perchè possono somministrare nuovi cristalli. Se l'acqua madre non ha un sapore acido molto pronunziato, si fa riscaldare, vi si scioglie del nuovo acido ossalico e si lascia cristallizzare. Quando l' acqua-madre è alquanto mucillaginosa ed acida, si lasciano sgocciolare i cristalli su carta sugante, tra molti fogli della quale si spremono. Si sciolgono di nuovo questi cristalli nell' acqua, si scompongono col carbonato calcico, si filtra e si svapora a secchezza a bagno-maria il liquore rimanente, ch' è una soluzione di urea; dopo di che l' urea si pesa. Ciò fatto si scioglie quest' ultima nell' alcool anidro bollente, e se qualche porzione non si è sciolta se ne deduce il peso da quello dell' urea. Questo può essere puro ossalato ammonico, e per una mancanza di esattezza nell' analisi, dell' ossalato potassico, entrambi i quali ritengono però un poco di urea.

La carta tra i cui fogli si sono spremuti i cristalli, si spossa compiutamente con l' acqua, si fa poscia svaporare, e si aggiunge all' acqua-madre. Si satura allora questa col carbonato calcico, si filtra il liquore neutro, e si mescola con l' acqua di lavanda dell' ossalato calcico; dopo di che si fa disseccare il tutto a bagno-maria, e si pesa il residuo. Questo contiene allora l' estratto di orina solubile nell' alcool anidro, del cloruro ammonico, del lattato ammonico, ed un poco di lattato calcico. Quest' ultimo sale combinato con una certa quantità di estratto, resta insolubile quando trattasi la massa con l'alcool anidro, si fa disseccare e si pesa: poi si scioglie nell' acqua, si precipita la soluzione con l' ossalato ammonico, ed il precipitato, dopo essere stato calcinato finchè diventa caustico, corrisponde ad un equivalente d' ammoniaca che ha cristallizzato con l' acido ossalico. La soluzione nell' alcool anidro si svapora a secchezza, poi il residuo si scioglie nell' acqua, e si precipita col nitrato argentico. Si lava il precipitato con l' acqua contenente un poco di acido nitrico, poscia se n' estrae l' argento per mezzo del ferro o dello zinco con un' aggiunta di acido idroclorico, e secondo il peso dell' argento ripristinato, si calcola quello del cloruro ammonico. Il peso del cloruro argentico secco non può servir di base a verun calcolo, poichè questo sale contiene molto estratto. Ciò che ancor manca, dopo aver sottratto il peso del cloruro ammonico, dell' urea, e del lattato ammonico, è una mescolanza di estratto alcoolico e di lattato ammonico, come ancora una piccola quantità di lattato calcico, massa dalla quale non si possono più separare quantitativamente i principî constitutivi, ma di cui l' estratto forma la maggior parte.

Se l' orina conteneva zucchero, questo si ottiene nel modo riferito di sopra, mescolando l' estratto ottenuto coll' alcool di 0,833 con sotto acetato piombico, finchè formasi precipitato, lavando il deposito, sbarazzando il liquore dal piombo col solfido idrico, svaporando a consistenza di sciroppo, lasciando cristallizzare in un

luogo freddo, disseccando nel vòto sull' acido solforico, e spossando il residuo con alcool anidro, che lascia lo zucchero o non ne scioglie se non debolissima quantità. Si è prescritto altra volta di calcolare la quantità dello zucchero da quella dell' acido carbonico, che si sviluppa quando si distrugge lo zucchero in un certo volume dell' orina con la fermentazione. Ma Liebig ha fatto vedere che, contenendo l' orina al tempo stesso dell' urea, questa si scompone egualmente, e che, quando, verso la fine, si vuole scacciare l' acido carbonico che il liquore ancora ritiene, si svolge anche del carbonato d' ammoniaca, di tal che il risultamento addiviene molto più incerto di quello che dà il metodo approssimativo, in cui cercasi di separare lo zucchero da questa materia. Per determinarne il peso, non conosco altro metodo che prendere un peso qualunque della massa disseccata a bagno-maria, sciogliere questa massa nell' acqua, distruggere lo zucchero con la fermentazione alcoolica, svaporare poscia il liquore disseccato a bagno-maria e pesare il residuo. La perdita indica in tal caso la quantità dello zucchero. Non è mestieri dire che devesi fare entrare nel calcolo il peso del lievito adoperato.

E. La porzione dell' estratto ottenuto con l' alcool a 0,833 che non si scioglie nell' alcool anidro (in C) riducesi in cenere. Si ottiene del cloruro potassico, del cloruro sodico e del carbonato sodico; quest' ultimo deriva dal lattato. Si separano questi sali secondo le regole ordinarie, ed il loro peso, dopo sottratto quello dell' acido carbonico, indica quanto acido lattico e materia estrattiforme sono stati distrutti con la calcinazione.

F. Giungiamo ora alla porzione dell' orina che l' alcool a 0,833 ha lasciato senza sciogliere (in C.). Dopo averne determinato il peso si scioglie nell' acqua, si separa con la filtrazione ciò che non ha potuto sciogliersi, si aggiugne un poco d' acido acetico al liquore per renderlo acido, e si precipita con l' acetato baritico. Il precipitato si dissecca a bagno-maria, si pesa, poi si brucia al bianco in vaso aperto, e si pesa di nuovo. La perdita prodotta dalla calcinazione indica la quantità di materia animale che conteneva. Il residuo è solfato baritico, e fa conoscere quanto acido solforico vi era.

Il liquore precipitato con l' acetato baritico si unisce con l' ammoniaca, in modo da renderlo alcalino, dopo di che si precipita con l' acetato baritico. Il precipitato è fosfato baritico intermedio, si lava, si dissecca a bagno-maria e si pesa. Si brucia al bianco, in seguito si pesa e si ottiene in tal guisa il peso della materia animale ch' era combinata con esso, si converte da fosfato in solfato, e secondo il peso del solfato si calcola quello dell' acido fosforico. Prendendo allora il liquore ch' è stato precipitato coll' acetato baritico, si neutralizza quanto più esattamente è possibile con l' acido acetico, poscia si precipita coll' acetato piombico neutro. Il precipitato si scompone col gas solfido idrico, il liquore si dissecca, ed il residuo si pesa. Quest' ultimo indica il peso della materia animale dell' orina che può principalmente precipitarsi con l' infuso di noci di galla.

G. Il rimanente del liquore si precipita col sottoacetato piombico: si lava il precipitato, si scompone col gas solfido idrico, si

scaccia l'eccesso di questo gas con l'azione del calore, si satura l'acido libero della soluzione col carbonato ammonico, e si estrae il sale ammonico con l'alcool a 0,833. Si pesa il residuo. La soluzione alcoolica si svapora a secchezza, il residuo si scioglie nell'acqua, ed il liquore si precipita col nitrato argentico. Si fonde il precipitato e corrisponde ad un equivalente di cloruro sodico, che l'alcool non aveva potuto estrarre dal residuo dell'orina.

H. Il liquore precipitato col sottoacetato piombico si scompone col gas solfido idrico: si dissecca perfettamente la soluzione a bagnomaria, e si estraggono gli acetati dal residuo coll'alcool anidro. Ciò che questo non iscioglie si dissecca e si pesa. Io rimando per quello che lo concerne alla pagina 318.

I. La soluzione nell'alcool si svapora a secchezza, ed il residuo salino si brucia: si sciolgono nell'acqua le basi rimanenti, si saturano con l'acido idroclorico, si svapora a secchezza, si pesa, e con un sale platinico, si separa la potassa dalla soda. Ciò che manca a queste ultime per saturare la quantità che si è trovata di acido fosforico e di acido solforico, indica quant' acido fosforico era combinato con l'ammoniaca, il più delle volte in forma di bifosfato.

K. Ciò che in F è rimasto discolto è acido urico, mescolato con un poco di urato ammonico, di muco vescicale e di silice. Si tratta con la potassa caustica allungata, che scioglie le due prime sostanze, il cui modo di separazione è stato già indicato parlando dell'analisi del sedimento. La silice che rimane indisciolta è grigia, e spande un odore ammoniacale quando bruciasi; il perchè fa d'uopo pesarla prima e dopo la combustione. Si deve anche saggiarla con l'acido idroclorico, affin di assicurarsi se vi è rimasto o pur no fosfato calcico.

Questo sarebbe il metodo da seguitare nell'analisi dell'orina siccome può attualmente eseguirsi. Verrà tempo in cui parrà senza dubbio imperfetto.

Analisi delle concrezioni orinarie. Si sega la pietra in due, ove non siasi fatto, per poter separar gli uni dagli altri ed esaminare, ciascuno separatamente, gli strati di diversa apparenza. I piccoli pezzi che si saggiano al cannello, sul carbone o sopra una lamina di platino, indicano, secondo le proprietà antecedentemente esposte, dei principî che costituiscono i calcoli orinarî, quali sono le sostanze alla cui ricerca devesi procedere. Per risparmiare al leggitore che volesse valersi del cannello in isperienze di tal genere, la ricerca delle proprietà che trovansi sparse in ciò che precede, esporrò in questo luogo quanto sappiamo intorno al modo con cui i calcoli si comportano al cannello.

1°. *Calcoli di acido urico.* Essi si carbonizzano sia sul carbone, sia sopra lamina di platino, fumano e spandono un odore animale. Riscaldati alla fiamma esterna, diminuiscono continuamente di volume; verso la fine si veggono bruciare con doppio splendore. Quando si cessa di soffiare continuano ad esser rossi, e lasciano finalmente un debole vestigio di cenere bianca, molto alcalina.

Accade talvolta che i calcoli risultano da una mescolanza di acido urico e di fosfati terrosi. Questi calcoli si carbonizzano e bruciano come i precedenti; ma lasciano un notabile residuo, che non è nè

alcalino nè solubile nell' acqua. Trattati prima con l' acido nitrico, poi con l' ammoniaca, producono il bel color rosso che distingue l' acido urico. La cenere che rimane è fosfato calcico o magnesico, ovvero una mescolanza di questi due sali.

2°. *Calcoli di urato di soda.* Questo sale che raramente incontrasi nei calcoli vescicali, trovasi spesso nelle escrescenze dure che formansi intorno alle articolazioni de' gottosi.

Essi si anneriscono sul carbone, spandono odore animale, quando cominciano a bruciare, e lasciano una materia nera molto alcalina che si può fondere in vetro con un poco di silice. Se il calcolo contiene sali terrosi, come ciò d' ordinario accade, il vetro diventa opaco e bianco o grigio.

3°. *Calcoli di urato ammonico.* Essi si comportano al cannello come i calcoli di acido urico. Trattati con una goccia di potassa caustica spandono, a mite calore, un forte odore di ammoniaca. In questa circostanza non bisogna aver considerazione di un debole odore ammoniacale, che la potassa svolge da quasi tutte le materie animali. Questi calcoli contengono ordinariamente un poco di urato sodico.

4°. *Calcoli di fosfato calcico.* Essi si anneriscono sul carbone, spandono bruciando odore animale, e finalmente diventano bianchi. Non si fondono. Del resto si comportano, in generale, come il fosfato calcico.

Ciò che prova che non contengono silice, è che si gonfiano con la soda, senza formar vetro, e che danno un regolo di fosfuro di ferro, quando si sciolgono nell' acido borico, e si fanno fondere con un poco di ferro.

5°. *Calcoli di fosfato ammonico-magnesico.* Riscaldati sopra una lamina di platino, spandono forte odore di sale di corno di cervo, si annericono, si gonfiano e lasciano una cenere grigia dopo la loro compiuta combustione. Si fondono facilmente in un globetto bianco-grigio, simigliante ad uno smalto.

Si sciolgono nel borace e nel sale di fosforo in un vetro limpido, che quando si è aggiunta una grande quantità del calcolo, diventa bianco di latte col raffreddamento.

Con la soda, si fondono in una scoria bianca, gonfiata, che una maggior quantità del reagente rende infusibile.

Somministrano facilmente un regolo di fosfuro di ferro con l' acido borico e col ferro.

Producono un vetro rosso fosco col nitrato di cobalto.

6°. *Calcolo di fosfato calcico-magnesico* (Calculi fusibiles). Si riconoscono, perchè non ispandono che un debole odore ammoniacale, che in gran parte dipende dalla distruzione delle materie animali. Si fondono più facilmente degli altri calcoli in una perla d' un bianco di smalto che l' ossido cobaltico colora, non in rosso, ma in bruno nero.

7°. *Calcoli di ossalato calcico.* (Calculi moriformes). Al primo colpo di fuoco, spandono ordinariamente un odore orinoso ed animale. I calcoli molto cristallini diventano più matti e di un colore più chiaro. Dopo moderato riscaldamento, il residuo forma effervescenza con l' acido nitrico, e dopo un buon fuoco sul carbone, la-

scismo della calce calcinata, che reagisce alla maniera degli alcali sulla carta di tornasole arrossita, e che d'ordinario somministra della calce estinta quando si umetta con l'acqua.

8°. *Calcoli che contengono dell' acido silicico*. Essi lasciano, dopo la calcinazione, una cenere grigia, infusibile, talvolta alquanto scorificata che mescolata con la soda, si riduce lentamente con effervescenza in una perla vitrea più o meno limpida.

Calcoli di cistina. Si comportano al cannello presso a poco come quelli di acido urico. Non si fondono punto, s'infiammano facilmente e bruciano con fiamma verde azzurriccia, mentre si svolge un odore acido, penetrante, proveniente da un'alterazione della cistina e che, ad una certa distanza, somiglia a quello del cianogeno. Questi calcoli lasciano una cenere non alcalina, che, ad un buon fuoco, si fonde in massa grigio-bianca. Si distinguono da quelli d'acido urico tanto per l'odore che spandono bruciando, che per la proprietà di non arrossire con l'acido nitrico.

Per l'analisi propriamente detta, si polverizza la massa calcolosa, si fa disseccare e si pesa; poscia si sprossa con l'etere, che n'estrae del grasso e delle materie resinoidi che debbonsi separatamente esaminare.

Poi si fa bollire la polvere nell'alcool, e si esamina ciò che con questo mestruo è stato sciolto.

Se la pietra si è annunziata come principalmente composta di acido urico, si fa bollire a più riprese con l'acqua. Ciò ch'è sciolto dall'acqua può consistere in urati potassico, sodico, ammonico e calcico, in piccole quantità di fosfati provvenienti dall'orina, ed in materie animali. Svaporando la soluzione quasi a secchezza, gli urati si depositano: si possono scomporre con l'acido idroclorico, e determinarne le basi. Ciò che l'acqua non ha potuto sciogliere, si scioglie nella potassa caustica allungata: si esamina se il residuo contiene fosfato calcico, fosfato magnesico, ossalato calcico e silice.

La soluzione nella potassa è precipitata con l'acido acetico in grande eccesso. Il precipitato, dopo essere stato lavato e disseccato, somministra l'acido urico. La soluzione si svapora a bagno-maria, finchè non più esala l'odore dell'acido acetico; si riduce a secchezza, e si tratta il residuo con l'acqua, che lascia dell'albumina, del muco vescicali ed altre sostanze somiglianti. Si saggia la soluzione acquosa con l'infuso di noci di galla, col cloruro mercurico, col cloruro stagnoso, ec. per vedere se contiene materie animali.

Quando si è provato che il calcolo è principalmente formato di fosfati terrosi, si tratta come precedentemente, con l'etere, l'alcool e l'acqua bollente, poi si scioglie nell'acido idroclorico. La soluzione si mescola con l'ammoniaca, finchè comincia a comparire un precipitato; poi vi si versa una soluzione di ossalato ammonico, finchè l'ossalato calcico si precipita. Il liquore poscia si filtra e si precipita con l'ammoniaca caustica; il precipitato è fosfato ammonico-magnesico. Si cercano materie animali nel liquore che rimane, del pari che nei precipitati.

Se la pietra è composta di ossalato calcico, dopo averla spossata con l'etere, l'alcool e l'acqua, trattasi con la potassa caustica,

che scioglie l'acido urico, e materie animali, che debbonsi in seguito esaminare in modo più particolare. Ciò fatto si divide la polvere del calcolo in due porzioni: una di queste porzioni si brucia, il residuo terroso si scioglie nell'acido idroclorico, e l'acido carbonico dissipato poi coll'ebollizione, si aggiunge dell'ammoniaca, per iscoprire se si precipiterà un fosfato terroso che bisognerebbe allora esaminare. L'altra porzione della polvere del calcolo si pone in digestione con una piccolissima quantità di acido solforico allungato, e si svapora la soluzione. Se lascia uno sciroppo acido, contiene o l'acido fosforico o l'acido tartrico, o l'acido citrico. Questi due ultimi acidi non sono stati veramente trovati; ma non sarebbe impossibile che si rinvenissero (1).

Si cercherebbe di determinare quale dei tre acidi fosse quello in disamina.

I calcoli di fosfato ammonico-magnesico si trattano allo stesso modo di quelli di fosfati terrosi.

Rispetto ai calcoli di cistina, questi si sciolgono nell'ammoniaca caustica, dopo averli trattati con l'etere, con l'alcool e con l'acqua. Se rimangono alcun residuo si esamina. La soluzione si svapora, e fino all'ultima goccia somministra la cistina cristallizzata.

Si comprende bene essere impossibile prescrivere alcuna regola pel caso in cui si presentano sostanze affatto insolite.

L'orina serve a diversi usi nelle arti. Si adopera principalmente, dopo averla lasciata putrefare, ciò che vi produce del carbonato ammonico a spese dell'urea, nella fabbricazione del sale ammonico, nella lavanda della lana, nella follatura de' panni, nella preparazione e soluzione di diversi colori, nell'arte del tintore. L'orina delle bestie cornute serve ad inaffiare il suolo delle nitriere artificiali; il nitrogeno assorbe a poco a poco dell'ossigeno e produce in tal guisa dell'acido nitrico che si combina con le basi del suolo. Finalmente, l'orina è uno de' migliori ingrassi per le terre coltivabili. Si assicura che molti popoli nomadi dell'America la fanno disseccare e bruciare, per estrarne poscia del sal comune, quando non possono diversamente procacciarselo.

V. *Organi dei sensi esterni.*

Gli organi mercè cui ci sono trasmesse le percezioni della vista, dell'odorato, dell'udito, del gusto e del tatto, portano il nome di *organi dei sensi*, e queste stesse percezioni sono ciò che addimandiamo *sensi esterni*. Come funzioni del sistema nervoso niuna cosa può essere in esse spiegata con la chimica, alla quale non rimane che ad esaminare i solidi ed i liquidi che formano gli organi de' sensi.

(1) Woehler ha avuto occasione di osservare un' orina diabetica, contenente zucchero, la quale, passata di per sè stessa ad una viva fermentazione alcoolica depositò un sedimento abbondantissimo, composto unicamente di cristalli brillanti, senza colore e di forma determinabile, che erano *tartrato calcico puro*. Siccome l'ammalato non aveva preso alcuna sostanza che contenesse acido tartrico, non resta a formare altra congettura, se non che, in questo caso, l'acido tartrico erasi prodotto sia nei reni, sia nel corso della fermentazione.

A. *L' occhio.*

L' occhio rappresenta un globo dalla parte anteriore del quale fosse stato tagliato un segmento, sostituito da un altro segmento di una sfera d' un diametro più piccolo, di tal che la sua faccia anteriore è formata nel mezzo da quest' ultimo segmento, che è più sporgente, e sui lati dal gran globo, che coverto in questo luogo da una membrana particolare, forma ciò che dicesi il bianco dell' occhio. Il globo maggiore è allogato nell' orbita, e fissato da molti muscoli, mercè cui la parte anteriore dell' occhio può essere girata in tutt' i versi. In dietro, e vicino al centro, il nervo ottico penetra nel suo interno.

Sclerotica. Il più gran globo, o l' occhio propriamente detto, è avviluppato da una membrana che dicesi *sclerotica*. Questa membrana è spessa, densa, secca ed opaca, coverta di grasso e di tessuto cellulare all' esterno, liscia, d' un grigio perlaceo e d' uno splendore quasi argentino all' interno. La materia che la constituisce è un tessuto che somministra della colla; e simile a quello della pelle. Quando si fa bollire con l' acqua, comincia dal restringersi sopra sè stessa ed annerirsi alla sua faccia interna; ma a poco a poco si rammollisce e si converte in colla, ciò che richiede non pertanto una cottura prolungata per molte ore. Se si taglia in piccoli pezzi, e si spossa con l' acqua fredda, questa prende una tinta gialliccia, e scioglie materie estrattiformi simili a quelle della carne, della pelle, ec. Quando si fa bollire la massa in tal guisa tagliata si ottiene una colla perfettamente senza colore; ma la soluzione è intorbidata da avanzi di piccoli vasi, e nel fondo del liquore trovansi pagliuole brillanti che sono tante particelle distaccate dalla faccia interna e liscia della membrana. L' acido idroclorico fa restringere la sclerotica sopra sè stessa, e la scioglie rapidissimamente, coll' ebollizione, ma senza che la soluzione divenga limpida. Durante l' operazione, non ispriginna gas nitrogeno. L' acido acetico la restringe anche, le dà una tinta più fosca ed in fine la rende semitraslucida: mescolata e bollita con l' acqua, la massa vi si scioglie immantinente e forma della colla. La potassa ed il cianuro ferroso-potassico non intorbidano questa soluzione. Risulta adunque da ciò, che il tessuto della sclerotica non contiene fibrina.

Cornea. Il piccolo segmento di sfera del globo dell' occhio è formato da una membrana particolare, la *cornea*, che col taglio del segmento trovasi fissata nella sclerotica. Propriamente parlando è formata da 3 diverse membrane di cui niuna ha tessitura perfettamente simile a quella delle altre. La membrana esterna è un prolungamento della pelle che riveste internamente le palpebre, e la membrana interna è una membrana particolare. Tra queste due membrane trovasi uno strato più spesso, che constituisce la vera cornea. Essa differisce del tutto da quest' ultima per le sue qualità esterne, sebbene sia, come questa, composta principalmente di un tessuto che somministra colla. Durante la vita ha una trasparenza perfetta e non ha punto colore, qualità che conserva ancora per qualche tempo dopo la morte. Quando si separa dalla sclerotica e dal liquido che umetta la sua faccia in-

terna, sembra d'un grigio azzurro e semitrasparente, come un pezzo di ghiaccio; tuffata nell'acqua addiventa a poco a poco opaca e bianca come albumina cotta. Se si fa bollire con l'acqua si gonfia al punto da acquistare una spessezza presso a poco tripla di quella che aveva prima, si rammollisce in seguito, e si scioglie in una colla, che, dopo il raffreddamento, si rapprende in gelatina. Allorchè versasi al di sopra dell'acido idroclorico, tosto diventa opaca e si restringe sopra se stessa, bollita in acido allungato con acqua si scioglie e produce quindi un liquido torbido. Nell'acido acetico si gonfia, ma senza acquistare trasparenza. L'acido acetico con cui si è messa in digestione è precipitato dalla potassa, non che dal cianuro ferroso-potassico, ciò che prova che questa membrana, oltre il tessuto che produce la colla, contiene anche una piccola quantità di fibrina o di albumina coagulata.

Dopo aver fatto conoscere le tuniche esterne dell'occhio passerò a rassegna il contenuto della sclerotica, poi quello della cornea.

Coroide. La faccia interna della sclerotica è tapezzata da una membrana particolare, nera, molle e d'un tessuto lasco, che chiamasi *coroide*. Questa membrana contiene una quantità di vasi sanguigni che si spandono in mezzo di un tessuto che la cottura converte in colla, lasciando per residuo i vasi e i nervi.

Al di dentro della coroide trovasi, alla parte posteriore dell'occhio, una materia molle, semitrasparente, rossiccia e molto analoga alla massa cerebrale del feto, che è una espansione del nervo ottico, e che gli anatomici indicano col nome di *retina*. Propriamente parlando è per tale membrana che si eseguе la funzione della vista. Secondo un'analisi fattane da Lassaigne ha perfettamente la stessa composizione della sostanza midollare del cervello, ma contiene appena 1/100 di grasso, di cui una parte è fosforata e non si lascia punto saponificare, mentre che un'altra consiste in grasso saponificabile ordinario. Il nervo ottico è più abbondante di grasso. La retina contiene 92,9 parti di acqua, 6,25 di albumina e 0,85 di grasso; il nervo ottico non contiene che 70,36 parti di acqua, ma 22,07 di albumina e 4,40 di grasso fosforato non saponificabile.

Nell'uomo e nelle scimie, che hanno le pupille tonde, il centro della retina presenta al fondo dell'occhio una macchia d'un giallo chiaro, negli animali a pupilla bislunga, al contrario, questa macchia di tinta chiara occupa un terzo della superficie interna dell'occhio, e costituisce ciò che dicesi il *tappeto*, ch'è d'un bianco verdiccio e brillante. Nel luogo in cui termina la parte chiara, la coroide coprèsi di una materia colorante nera, che riveste i lati ed il davanti della parte interna del maggiore segmento di sfera.

Il *pigmento nero dell'occhio* è situato sulla coroide, alla quale non aderisce punto e da cui si distacca facilmente. Per ottenerlo isolato, dopo aver tolto la retina, si separa la coroide, con la materia colorante, dalla sclerotica, si mette in un pezzo di pannilino fine, e si stempera nell'acqua finchè questa non s'intorbida. Questa materia rimane lungo tempo in sospensione nell'acqua e sembra allora d'un bruno fosco; ma si può raccogliere sopra un filtro ove forma una massa coerente nera. È stata analizzata da me, ed alcuni anni dopo da Gmelin.

Ecco in poche parole il risultamento della mia analisi. La materia colorante è insolubile tanto nell' acqua fredda che nell'acqua bollente; lo è del pari nell' alcool, siccome negli acidi nitrico ed idroclorico, quando questi acidi sono allungati abbastanza per non iscomporla; finalmente, lo è anche nell' acido acetico concentrato. Pertanto gli acidi che si tengono in soluzione con essa prendono una tinta leggermente gialliccia. La potassa caustica allungata la scioglie difficilmente e richiede per ciò una digestione prolungata. La soluzione è d' un giallo fosco: l' acido idroclorico ne precipita la materia colorante, ma avente un color bruno più chiaro.

Riscaldata all' aria, si comporta piuttosto come una sostanza vegetale che come una materia animale. Non si fonde, non gonfiasi, spande pochissimo fumo; ed esala un odore disgustoso che somiglia tuttavolta meno a quello delle materie animali che a quello delle sostanze vegetali. Ad un più forte calore si accende ed il suo carbone continua a bruciare da sè stesso, lasciando una cenere d' un grigio chiaro, alquanto rossiccio. Questa cenere si scioglie con una leggiera effervescenza nell' acido nitrico, che lascia una piccola quantità di ossido ferrico. Era in troppo piccola quantità nella mia analisi per assoggettarla a più ampie ricerche.

Gmelin ha trovato che alla distillazione secca, oltre dell' olio empireumatico e de' gas combustibili, il pimmento nero somministrava anche del carbonato ammonico, tanto in forma solida che allo stato di soluzione acquosa, e che lasciava 0,446 d' un residuo carbonoso difficile a ridurre in cenere. La cenere era composta di cloruro calcico, di calce, di fosfato calcico e di ossido ferrico. La soluzione di cloro faceva smontare il colore del pimmento, di cui scioglieva quasi la metà. La porzione non isciolta ridiventava d' un bruno-fosco con l' azione della potassa che lo scioglieva facilmente; gli acidi lo precipitavano da questa soluzione, con un color bruno. L'acido nitrico fumante lo scioglieva con viva effervescenza, e risultava da ciò un liquore d' un rosso bruno ed amaro, da cui l' acqua e l' alcali precipitavano una parte della materia colorante alterata, avente una tinta d' un giallo-bruno. L' acido solforico concentrato, riscaldato con essa svolgeva acido solforoso che formava un liquido nero, d' onde l' acqua precipitava fiocchi bruni, di cui la potassa operava la soluzione più difficilmente di quello della materia colorante non alterata. L' acido idroclorico bollente ne scioglieva una debole quantità di color bruno e con proprietà cambiate. La potassa caustica la scioglieva lentamente ed incompiutamente coll' ebollizione; la soluzione era di un bruno-rosso e sviluppava ammoniaca; l' acido idroclorico ne precipitava fiocchi bruni, solubili nella lisciva di potassa fredda e nell' ammoniaca. Gmelin ha trovato che questa sostanza è insolubile negli olii grassi e volatili.

Umore vitreo. Lo spazio circoscritto dalla sclerotica è pieno di un umore trasparente rinchiuso in un gran numero di cellule, che formano una membrana sommamente sottile e trasparente, cui si dà il nome di *membrana ialoidea*. Questa membrana s' attacca così debolmente al lato interno dell' occhio, che quando si fende la sclerotica con un istrumento tagliente, e si rivolge, cade in forma di una massa gelatiniforme, ciò che forse le ha fatto meritare il nome che por-

ta. Ho analizzato l' umore vitreo dell' occhio di bue. Allorchè si mescola coll' alcool diventa opaco alla superficie, ma conserva la sua trasparenza al di sotto della membrana ialoidea. Non pertanto a poco a poco l'alcool la penetra, e quando si lascia la mescolanza in riposo per qualche tempo, questo mestruo assorbe l' acqua, in modo che la membrana ialoidea si riduce in una pellicola sottile e piatta, se si mette l' umore vitreo intero nell' acqua calda, la membrana ialoidea si restringe sopra se stessa e spreme il liquore; se si fa riscaldare la mescolanza fino alla ebollizione, la membrana si riduce ad un piccolo punto di color fosco, ed il liquido rimane chiaro.

Quando si fa cadere l' umore vitreo sopra una pezza di tela, e si spreme, ne cola un liquido chiaro, appena mucillaginoso, e resta sulla tela una membrana trasparente, così sottile e poco voluminosa, che sfuggirebbe all' attenzione di chi non la cercasse espressamente; ma si può facilmente staccare dalla tela. Dopo essersi filtrata a traverso della carta, il liquore non è affatto mucillaginoso. Esso ha sapore salato, e contiene così poca quantità d' albumina, che appena prende una tinta opalina coll' ebollizione. Se si svapora, lascia 0,016, di residuo senza colore, che consiste per la più parte in cristalli di cloruro sodico. L'alcool a 0,84 scioglie questo cloruro con debole vestigio di una materia estrattiforme. L' acqua non toglie poscia che pochissima cosa al residuo e non acquista affatto la proprietà di essere precipitata col concino, ma è debolmente intorbidata dall' acido ossalico, come se contenesse un sale calcico. Essa non contiene nè carbonato, nè fosfato alcalino. Ciocchè l' acqua non iscioglie è albumina coagulata. 100 parti di umore vitreo sono composte di:

Cloruro sodico con un poco di materia estrattiforme. .	1,42
Sostanza solubile nell' acqua	0,02
Albumina	0,16
Acqua	98,40
	100,00

Nel feto l' umor vitreo è rossiccio e colorato dal sangue. Diventa del pari di un rosso chiaro negli animali, nel cibo de' quali si è fatto entrare della robbia. La membrana ialoidea diventa talvolta giallliccia nelle persone attempate, ciocchè costituisce la malattia chiamata *glaucoma*. Talvolta anche lo stesso umore prende una tinta gialla, dovuta ad una materia colorante che tiene in soluzione e nello stesso tempo diventa più concentrata. Lassaigne vi ha trovato, in un cavallo cieco, una materia colorante gialla simigliante a quella della bile, ed inoltre 8 per 100 di albumina. Il suo peso specifico era di, 1,059. Conteneva molti sali ed era intorbidata da fiocchi di un' albumina gialla coagulata.

Umor cristallino. Abbiamo fin quì esaminato il contenuto del maggior segmento di sfera, ora tratteremo del piano che forma l' unione di questo segmento col più piccolo. In questo luogo la sclerotica e la coroide formano, prima di ricevere la cornea trasparente un corpo

sfrangiato, la cui parte che guarda l' interno del gran segmento è coperto dal pimmento nero dell' occhio. Questo dicesi il *corpo ciliare*. Questo corpo presenta nel suo mezzo, un'apertura che abbraccia e ritiene il cristallino. Si dà quest' ultimo nome ad un corpo rotondo piatto presso a poco come una lente biconvessa densissima, orrotondata sull'orlo, e più convessa alla sua faccia onteriore che allo posteriore.

La tessitura del cristallino è notabilissima: Brewster vi ha scoverto una struttura meccanica che varia nelle differenti classi d' animali. Questa struttura è notabile tanto pel riguardo anatomico che fisico; ma siccome lo studio di questo struttura ci dilungherebbe di troppo dal nostro scopo mi contenterò solo d' indicarla. Esternamente è circondato da una membrana detta *capsula cristallina*, il cui interno si divide, come quello della membrana ialoide, in piccole cellule formate di un tessuto membranoso Queste cellule sono ripiene di un liquido che è concentratissimo nel mezzo del corpo cristallino, ma che lo diventa sempre meno, a misura che le cellule si avvicinano alla superficie. Chenevix, che pel primo ha fatto questa osservazione, ha trovato che il corpo cristallino di un bue pesava trenta granelli, che aveva un peso specifico 1,0765 e che con un istromento tagliente si staccava molto della sua sostanza in tutto il suo contorno, in modo che non vi rimasero che sei granelli di centro, il peso specifico di questa parte interna era di 1,194. Ha trovato il peso specifico del cristallino di 1,079 presso l' uomo; e di 1,18 nelle pecore.

Ho esaminato la composizione chimica del cristallino. Il liquido contenuto nelle sue cellule è più concentrato di qualunque altro liquido del corpo. È compiutamente diafano e scolorato, è secregato da uno piccola arteria, del pari trasparènte e senza colore, che viene dalla parte posteriore dell' occhio, e che dopo aver attraversato il corpo vitreo penetra pel centro della faccia posteriore del cristallino. Questo liquido contiene in soluzione una materia animale particolare, che appartiene evidentemente alla classe delle sostanze albuminose, ma che differisce dalla fibrina, in ciò che non si coagula spontaneamente, e dall' albumino, poichè la sua soluzione concentrata, in luogo di rapprendersi in massa coerente quando riscaldasi, diviene granellosa, perfettamente come succede alla materia colorante del sangue coagulato, dal quale si distingue per la sola mancanza di colorazione. Tutte le proprietà chimiche sono le stesse di quelle della globolina, alla quale somiglia anche per questo rispetto, che quando trattasi con l' acido acetico, dopo essersi fatto disseccare, rimane una combinazione acida, poco solubile nell' acqua, mentre che la massa recentemente coagulata si scioglie facilmente nell' acido acetico, senza lasciar residuo (1).

Mulder ha fatto vedere che contiene 0,25 per 100 di solfo, ma non vi è fosforo, di modo che si può ammettere che contiene 1 ato-

(1) Questa rassomiglianza mi ha fatto nascere l' idea di cercare e produrre la materia colorante del sangue, mescolando col cloruro ferrico e con l' ammoniaca la soluzione acquosa non coagulata della sostanza in quistione; ma non ho ottenuto che una soluzione gialliccia, contenente del ferro.

mo di solfo su 15 atomi di proteina. Non si conosce ancora fino a qual punto la quantità di solfo che contiene differisca da quella che si rinviene nella globolina, attesocchè il contenuto del solfo nella globolina non è stato ancora determinato. Del rimanente le analisi di Mulder con la combustione provano che è principalmente formato di proteina. Dopo la disseccazione il gaglio forma una massa coerente, un poco grigiastra e semi-trasparente che ha una spezzatura vitrea. L' alcool col quale si fa bollire questa massa, ne estrae un poco di grasso.

Per ottenere questa materia pura, è mestieri triturare il corpo cristallino in un mortaio, fino a quando tutte le cellule membranose sieno lacerate; quindi si aggiunge alla polpa molt' acqua per renderla compiutamente liquida, e si filtra il liquore per carta. Le particelle lacerate della membrana rimangono sul filtro, mentre il liquore passà chiaro e scolorato. Ma per privare del tutto la membrana da qualunque materia che potesse contenere, bisogna triturarla una seconda volta coll' acqua, e, durante la lavanda, staccarla continuamente dal filtro, senza la qual precauzione i pori della carta non tardano ad ostruirsi.

La soluzione ottenuta, coagulata col calore e filtrata, reagisce debolmente alla maniera degli acidi. Sottoposta all'evaporazione, dà una materia estrattiforme di un giallo pallido, che dopo essere stata bruciata, rimane una cenere alcalina. In una parola, rassomiglia al residuo dei liquidi bolliti della carne. Contiene vestigi di sale ammoniaco. L' alcool gli toglie l' estratto di carne acida, del lattato alcalino e del cloruro sodico. Se si tratta con l'acqua quello che non si è sciolto nell' alcool, questo liquido ne scioglie una parte, che dopo l' evaporazione del liquore, rimane in forma di massa giallo-chiara, simile alla materia corrispondente che si ottiene dal sangue. La soluzione acquosa di questa massa è precipitata dall' infuso di noce di galla, l' ossalato potassico e l' acqua di calce.

Ecco quale era la proporzione, in centesimi, dei principî costituenti il cristallino:

Materia particolare, coagulabile albuminosa. . . .	35,9
Estratto alcoolico, con sali	2,4
Estratto acquoso con traccia di sali.	1,3
Membrane formanti le cellule.	2,4
Acqua.	58,0
	100,0

La quantità d' alcali e di cloruro sodico, con un poco di fosfato calcico, che rimane dopo la combustione, s' eleva a 0,005 del peso del cristallino fresco.

Il cristallino presenta una particolarità degna di nota pel modo di comportarsi con l' acido nitrico. Quando si fa macerare per intiero, e per lungo tempo nell' acido nitrico caldo diviene bianco all' esterno e di un giallo chiaro all'interno. Si può in questo rincontro separare in fibre delicate, che hanno l' apparenza della sete cruda, che mettono capo nel mezzo, e che si riuniscono in tre linee, partendo dal centro, sotto angoli di egual valore. Queste fibre sono composte della stessa materia di quelle nelle quali l'acido nitrico con-

verte l' albumina e la fibrina, e la loro struttura è talmente regolare che non reca meraviglia essere stato diggià più d' una volta detto che il corpo cristallino ha la natura di un muscolo. Ma non si vedono apparire quando si è coagulato il cristallino con altri acidi, sia quando s' immerge nell' alcool, o nell' acqua bollente. In questo ultimo caso il corpo si fende qualche volta in istrati incastrati gli uni negli altri.

Succede qualche volta al cristallino di divenire opaco. Da ciò risulta un genere di cecità che si denota col nome di *cataratta*, e che si può guarire, sia praticando l' estrazione della lente, sia deprimendola nel fondo dell' occhio, in modo da sgombrarne l' apertura del cerchio cillare. La luce può perciò penetrare di nuovo nell' occhio, e la vista si ristabilisce, sebbene non ha lo stesso grado di perfezione di quando il cristallino concorreva alla rifrazione dei raggi luminosi. Un cristallino per tal modo divenuto opaco, contiene una materia albuminosa allo stato di coagulo, e non è più solubile nell' acqua. Si hanno tristi esempi di casi nei quali questo corpo si è coagulato ed è divenuto opaco in un tratto per effetto, sia della polvere bruciata vicino agli occhi, sia per l' acqua bollente, o pei vapori dell' acqua calda posti a contatto di quest' organo, senza potersi ammettere che il cristallino sia stato in questo rincontro molto riscaldato, perchè la coagulazione fosse l' effetto del calore.

Del rimanente non abbiamo ancora molte analisi di cristallini divenuti opachi, per poter dire con qualche certezza, che la loro capacità deriva sempre da ciò che le parti constituenti analoghe alla proteina si trovano allo stato coagulato.

Wurzer ha analizzato il cristallino di un orso attaccato da cataratta, e vi ha trovato principalmente della terra d' ossa.

Ecco i risultamenti della sua analisi:

Fosfato calcico	68,9
Carbonato calcico	12,6
Carbonato magnesico	3,6
Ossidi ferrico e manganico	0,4
Muco (?)	7,5
Una materia animale con fosfato calcico	2,1
Sale di cucina con una materia animale	3,2
Grasso solido	1,1
	99,4

Lassaigne denota come parti constituenti del cristallino opaco di un cavallo:

Albumina coagulata	29,3
Fosfato calcico	51,4
Carbonato calcico	1,6
Sostanza solubile nell' acqua coi sali	17,7
	100,0

Il fosfato è in conseguenza il principio constituente principale in questi due cristallini.

Noi lasciamo ora il gran segmento della sfera dell' occhio, e ci fermeremo al piccolo, di cui la cornea forma la parte anteriore, mentre che è limitato posteriormente dal corpo ciliare, e dal cristallino. Lo spazio compreso da quest' ultimo sino alla cornea è ripieno di un liquido, al quale si è dato il nome di *umore acqueo*, ed è diviso in due porzioni o *camere* dell' iride.

L' umore acqueo si dice così perchè non è chiuso in cellule, ma libero, in modo che si vòta in totalità quando praticasi un' apertura in sulla cornea, dalla superficie interna della quale è secregato, come da una membrana sierosa. Si rigenera prontamente, al contrario dell' umore vitreo che una volta vòtato, non più si riproduce, poichè l' organo che deve produrlo, o la membrana ialoide, abbandona con esso l' occhio.

Il peso specifico dell'umore acqueo, secondo Chenevix è di 1,0053 nell' uomo, di 1,0038 nel bue, e di 1,0090 nelle pecore. Secondo l' analisi che ne ho fatta, l' umore acqueo del bue contiene:

Cloruro sodico con debole vestigio di estratto alcoolico.	1,15
Matèria estrattiva solubile solamente nell' acqua . . .	0,75
Albumina, appena una traccia	
Acqua	98,10
	100,00

Si chiama *iride* l' anello colorato nell' occhio che contorna un' apertura, rotonda nell' uomo e negli uccelli, pressochè sempre allungata nei mammiferi, alla quale si dà il nome di *pupilla*. L' iride è formata, secondo le mie ricerche, di fibrina riunita in fibre, che si recano raggiando dalla circonferenza verso il centro. L' acido acetico, e la potassa caustica la riducono dapprima in gelatina, poi la sciolgono, e queste soluzioni danno reazioni perfettamente simili a quelle della carne muscolare. Si è dunque sufficientemente in dritto di considerare l' iride come un muscolo destinato ad ingrandire o restringere la pupilla, secondo il bisogno della luce. La faccia posteriore di questa membrana è coverta dal pigmento nero dell'occhio, e l' anteriore offre, presso i diversi animali, diverse gradazioni di colori, la maggior parte di tinte vive, di cilestre, di giallo, di rosso o di verde, che sembrano essere un fenomeno di rifrazione dipendente da una struttura meccanica, e non da materie coloranti particolari. L' iride dei gatti spande qualche volta una luce fosforica gialla, che nell' oscurità, permette distinguere i due occhi brillanti dell' animale, sebbene esso non si veda. Questo caso non avviene spesso. Si vede anche presso i cani, e qualche volta anche nell' uomo, nelle violenti accessioni di collera, la pupilla brillare di una luce verde, splendente, che viene dall' interno dell' occhio, e che quantunque passaggièra sorprende quando si vede la prima volta. Questo fenomeno sembra dipendere da uno svolgimento di luce prodotto dal tappeto.

Funzioni dell' occhio. La vista è una funzione puramente fisica che non ha nulla di chimico. Nonostante credo doverne dire alcune parole. La costruzione dell' occhio è precisamente quella di una came-

ra oscura. Lo spazio circoscritto dalla cornea rappresenta una lente piano-convessa, che l' iride da cui è tagliata in due pone nello stesso stato del microscopio periscopico descritto da Wollaston. L' iride non lascia passare i raggi luminosi che a traverso della sua parte media, e riflette dalla sua circonferenza tutti quelli che danno immagini irregolari, e che cagionano tanto maggiore confusione per quanto più viva è la luce. È perciò che questa membrana ha la proprietà di diminuire l' apertura quando la luce è forte, ed ingrandirla quando è debole. I raggi luminosi che riflette qualsivoglia oggetto illuminato, posto innanzi all' occhio, penetrano nello spazio formato dalla cornea e vi soffrono una rifrazione che li rende convergenti. La pupilla lascia passare la parte media del cono formato da questi raggi, là cui convergenza si accresce traversando l' umor cristallino. Per le stesse leggi fisiche di quelle che si applicano alla camera oscura, risulta che nel fondo dell' occhio si produce un' immagine, la cui parte più regolare cade sulla macchia gialla del centro, e negli animali che hanno la pupilla bislunga sul tappeto, punto donde la retina propaga l' impressione, la porta alla conoscenza dell' animale in un modo che non possiamo punto spiegare. Si può benissimo veder l' immagine chiara degli oggetti ambienti che si dipinge nell' occhio, prendendo l' occhio di un bue di recente ucciso, e sottoponendolo subito all' osservazione. Affinchè niuna luce estranea venga con la sua mescolanza a diminuire la regolarità dell' immagine, i raggi passano pel centro dei liquidi rifrangenti, e perchè all' immagine detta non si congiunga alcuna riflessione della porzione delle altre parti interne dell' occhio, la faccia interiore di quest' organo, del pari che il lato posteriore del cerchio ciliare e dell' iride, è coperto da pigmento nero. Mancando quest' ultimo, ciò che talvolta accade negli albini, la vista diviene confusa: gl' individui che trovansi in questo stato veggono meglio durante il crepuscolo, perchè allora la riflessione è troppo debole per poter rendere confusa l' immagine principale.

Lagrime. Se la cornea si disseccasse esteriormente non potrebbe conservare la sua trasparenza. Ma questo inconveniente è prevenuto dalle lagrime, le quali sono secregate da una ghiandola particolare situata dietro gl' integumenti dell' occhio, verso la sua parte superiore ed esterna. Le lagrime scorrono continuamente pei loro dotti escretori sulla cornea, e toccano l' estremità della palpebra inferiore che forma una picciola grondaia, inclinata verso l' angolo interno, ove i punti lagrimali assorbiscono questo liquido, e lo conducono nel sacco lagrimale, d' onde esso si spande sulla superficie della membrana mocciosa del naso: quivi si svapora per effetto della rinnovazione continua dell' aria, a cui dà luogo la respirazione.

Era difficile raccogliere le lagrime in quantità sufficiente per permetterne l' analisi, comechè si sappia che, negli eccessi di dolore violento o di grande gioia, son desse secregate in grandissima abbondanza per iscorrere dagli occhi sulle guance. Fourcroy e Vauquelin sono stati i soli che fino al presente le abbiano esaminate, e secondo l' analisi che ne han fatta questi due chimici, sembrano non differire sensibilmente dall' umore acquoso. Dopo essersi svaporate lasciarono circa l' un per cento di sostanza solida, composta principal-

mente di cloruro sodico con una materia estrattiforme giallognola, che non era solubile totalmente nell' acqua. Fourcroy e Vauquelin hanno ammesso che la materia animale sciolta nelle lagrime forma un muco, prima del suo compiuto disseccamento. Ciò che vi ha di certo, si è che appo gli uomini i quali hanno i punti lagrimali chiusi, ed a cui le lagrime scorrono continuatamente sulle gote, dove si svaporano, avvertesi non di rado una massa mucosa prima che quelle sieno del tutto disseccate. Nondimeno questo muco può benanche provenire dalle ghiandole mucipare delle palpebre (le ghiandole di Meibomio) le quali secregano continuamente un muco destinato a facilitare lo scorrimento di questi veli mobili sul globo dell' occhio.

B. *Il naso.*

Il *naso* circonda l' orifizio dell' organo dell' odorato, collocato sulla parte media della membrana mucosa interna, chiamata membrana di Sckneider, la quale tapezza tutt' i canali e condotti comunicanti con l' asperarteria. L' olfatto consiste nelle facoltà di avvertire, per mezzo del nervo olfattorio, sparso su taluni punti della membrana, le diverse impressioni prodotte dai corpi gassosi, i quali penetrano nelle vie aeree durante l'inspirazione. Per conseguenza l'odorato è una specie di guardiano che veglia tanto alla respirazione che all' apparato digestivo. Ma non comprendiamo per nulla come si eseguisca una tal funzione, e non possiamo formarci alcuna idea della quantità di materia che produce impressione, a cagion d' esempio, sul nervo olfattorio di un cane, quando in una strada asciutta questo animale a capo di molte ore rinviene la traccia del suo padrone o di un altro animale, e così lo cerca alla pesta. Noi dobbiamo dunque per ciò che concerne l' organo dell' odorato limitarci qui a descrivere il muco che ricopre la membrana interna del naso.

Il *muco nasale* sembra esser molto liquido ai primi momenti, e non dovere il grado di viscosità che ordinariamente possiede all' istante della sua evacuazione, che allo svaporamento prodotto dal rinnovarsi dell' aria durante la respirazione, ed alla combinazione che l' alcali, che contiene, forma allora coll' acido carbonico. Filtrandolo per carta ne scorre un liquido chiaro, mentre il muco si concentra a poco a poco sul filtro. Il liquido filtrato prende una tinta opalina coll' ebollizione, e deposita una debole traccia di albumina coagulata. Secondo l' analisi che io ne ho fatta, il muco nasale è composto di:

Muco particolare	5,33
Estratto solubile nell' alcool e lattato alcalino . .	0,30
Cloruro sodico, e cloruro potassico	0,56
Estratto solubile nell' acqua con vestigi di albumina e di un fosfato	0,35
Soda combinata col muco	0,09
Acqua.	93,37
	100,00

Tra questi principi componenti non v' ha che il solo muco che non è in esso comune con altri liquidi animali. Le proprietà che lo distinguono sono le seguenti. Non è solubile nell'acqua, ma vi si può gonfiare fino a divenire di una trasparenza perfetta e sembrare di essere stato compiutamente disciolto; cionondimeno il liquore fila, anche quando contiene meno di un centesimo di muco. Con l'acqua pura a 35° questo effetto si avvera nello spazio di alcune ore. Se si mette il liquido mucillaginoso chiaro, ma filante, su di un filtro, passa un liquore molto scorrevole, ed il muco resta sulla carta dove si addensa a poco a poco. Si può disseccare e gonfiarlo più volte di seguito senza che le sue proprietà ne sieno alterate; soltanto addiviene ogni volta meno trasparente, ed infin prende una tinta giallognola dell'apparenza del pus. Bollito con l'acqua non si contrae, nè s'indurisce; non fa che restringersi un poco, diviene più pesante e si divide per effetto dell'agitamento. Ma dopo che si è raffreddato si trova coerente e mucoso, come per lo innanzi, sebbene avesse alquanto perduto della sua facoltà di gonfiarsi.

Il muco secco è giallo e trasparente. Alla distillazione secca, dà carbonato ammoniaco ed olio di Dippel; dopo la combustione del carbone, resta una cenere composta di fosfato calcico e di carbonato calcico, con una traccia di carbonato sodico.

L'acido solforico allungato lo discioglie; l'acido solforico concentrato gli comunica un colore più carico e lo distrugge. L'acido nitrico allungato lo coagula superficialmente e lo rende chiazzato di giallo; dopo di che si gonfia di nuovo, e ritorna così mucoso come prima. Allorchè si mette in digestione con quest'acido, la massa intera comincia per divenire debolmente gialliccia, dopo di che il muco si scioglie e genera così un liquido scorrevole, quasi senza colore. L'acido acetico lo fa contrarre, senza scioglierlo, anche con l'ebollizione. Quest'acido gli toglie una debole quantità d'albumina, per effetto di che acquista una tinta opalina, quando vi si versa del cianuro ferroso-potassico. Trattato con la potassa caustica, il muco comincia a divenire più mucoso, o, come diecsi, ad allungarsi, ma più tardi si scioglie e produce un liquido scorrevole. L'infuso di noci di galla lo coagula, non solo quando è stato sciolto negli acidi, ma benanche quando è stato gonfiato per l'immersione nell'acqua.

La membrana mucosa del naso è, come è noto, soggetta ad una leggiera malattia, che si nomina *corizza*. Sul principio di questa malattia, la mucosa secerga una gran quantità di un liquido poco denso e scorrevolissimo, che cade giù continuamente dal naso. Questo liquido è stato esaminato da Buchner. Questo chimico ha trovato che non contiene muco nasale, ma che è un liquore sieroso, albuminoso, contenente molti sali e soltanto tracce di fiocchi di muco, e che il muco denso che vien secregato verso la fine della corizza, contiene benanche un poco di questo liquore sieroso, si compone principalmente di muco, la cui quantità riesce da 6 a 10 per 100 in peso, e di un grasso particolare, acrido, volatilissimo, e che dopo la combustione lascia deboli tracce di una base alcalina. Questo grasso fu estratto dal muco seccato mercè l'etere; il quale svaporato lasciò un re-

siduo giallo, della consistenza del cerume. Questo grasso è per conseguente la cagione del colore giallo del muco. Buchner ha trovato lo stesso grasso nell' espettorazione di un etico.

Il muco nasale è destinato ad impedire che la membrana mocosa si dissecchi durante la respirazione, e di ritenere la polvere, che sospesa nell' aria inspirata, è in seguito cacciata fuori con esso.

C. *L' orecchio.*

Noi sappiamo del pari poche cose rispetto all' organo dell' udito. Non ci è stato dato lo spiegare come le diverse parti dure e molli che compongono l' orecchio interno, contribuiscono alla percezione del suono. Dobbiamo quindi restringerci allo esame di un prodotto subordinatissimo, al cerume, che somministra un soggetto particolare d' analisi chimica.

Il *cerume* è secregato nella faccia interna del dotto uditivo esterno, da una quantità di piccole ghiandole. Ne' primi istanti della sua secregazione, forma un latte giallo che, facendosi denso a poco a poco, produce una massa gialla bruniccia e viscosa. È stato analizzato per la prima volta da Vauquelin, che l' ha trovato composto di 0,625 di un olio bruno, butiraceo, solubile nell' alcool, e di 0,375 d' una materia che ha le diverse proprietà dell' albumina, e contiene nello stesso tempo una materia estrattiforme amara. Queste ultime devono nondimeno contenere una quantità d' acqua molto considerevole.

Taluni sperimenti che ho fatto sul cerume mi hanno condotto ai risultamenti seguenti. Allorchè si tratta con l' etere, vi si gonfia alquanto e l' etere ne estrae un grasso, che appena lo colora. Se si distilla il liquore etereo sull' acqua, il grasso rimane alla superficie di quest' ultima, che non ne scioglie la benchè minima particella. Questo grasso ha la consistenza di quello dell' ocu; non arrossisce la carta di tornasole, si fonde facilmente, diviene con la fusione trasparente ed un poco giallognolo; ma riprende la sua tinta bianca e la sua opacità col raffreddamento. Contiene della stearina e dell' elaina, separabili con l' alcool. È facile a saponificarsi; il sapone che forma ha odore forte e dispiacevole, simile a quello del sudore che tramandano i vestiti che sono stati per lungo tempo indossati; ha pure, un sapore molto analogo a quest' odore. Non avendo avuto molto cerume a mia disposizione, non ho potuto determinare cosa fosse questa materia che si forma durante la saponificazione. Quando si scompone il sapone con l' acido idroclorico, gli acidi grassi si separano in forma di una polvere bianca, che difficilmente guadagna la superficie, e che si fonde nel liquore a circa 40°.

Il cerume, spossato coll' etere, colora in giallo bruno l' alcool col quale si tratta. Il liquore alcoolico svaporato rimane una materia estrattiforme d' un giallo bruno, compiutamente solubile nell' acqua, che, dopo l' evaporazione della soluzione acquosa, rimane in forma di vernice gialla oscura, trasparente, brillantissima. Questa materia ha le seguenti proprietà. Il suo colore è giallo oscuro. Ha una perfetta trasparenza, senza la menoma apparenza di cristalli con essa mescolati. È senza odore, ma dotata di un sapore estremamente amaro e ripugnante. All' aria si rammollisce e diviene vischiosa, come la tere-

bintina. Quando si brucia, esala un forte odore di materia animale bruciata, e rimane una cenere composta di carbonato potassico e di carbonato calcico. La soluzione in acqua è giallu, e non precipita col nitrato argentico, specialmente quando quest' ultimo contiene un leggiero eccesso di acido, ciò che prova non contenere alcun cloruro. Al contrario l' acido ossalico ne precipita dell' ossalato calcico. Il nitrato piombico neutro precipita la materia amara gialla in modo così compiuto che il liquore si scolora, e che dopo la filtrazione non intorbida più il sotto-acetato piombico. Il cloruro stagnoso lo precipita anche compiutamente; ma non è precipitato dal cloruro mercurico, e non lo è che in modo insignificante dalla tintura di noci di galla. Queste reazioni dinotano che l' estratto alcoolico, contiene una materia estrattiforme particolare, amara, precipitabile con l' acetato piombico, e che è mescolata con sali potassici e calcici dovuti ad un acido combustibile, probabilmente all' acido lattico.

La porzione di cerume che è insolubile nell' alcool dà, quando si mette in digestione con acqua, una piccolissima quantità d' una materia d' un giallo pallido, che rimane dopo l' evaporazione dell' acqua. Questa materia ha sapore piccante, che non è senza analogia con quello della materia che si ottiene con lo stesso metodo dagli altri liquori del corpo. Ma differisce da quest' ultima in ciò che non è precipitata nè dall' acqua di calce, nè dal sotto-acetato piombico, ciò che prova l' assenza dei fosfati e de' cloruri, nè dal cloruro mercurico o dall' infuso di noci di galla.

Ciò che rimane dopo il trattamento del cerume con l' acqua, ne forma, col grasso, la maggior parte. Trattato con l' acido acetico, questo residuo si gonfia e diviene gelatinoso: ma quando si allunga la massa con un poco d' acqua, l' acido, anche dopo molte settimane di digestione, non ne scioglie che una certa quantità. La soluzione è giallognola, e dopo essere stata sottoposta all' evaporazione, rimane una massa insolubile nell' acqua, ma solubile nell' acido acetico allungato, soluzione che è precipitata dal cianuro ferroso potassico, dalla potassa, ec. e che fa conoscere contenere dell' albumina. Intanto il precipitato prodotto col cianuro ferroso-potassico è più fioccoso di quello che si ottiene trattando l' albumina con questo reagente, e, dopo la precipitazione, il liquore ritiene anche una materia precipitabile coll' infuso di noci di galla.

La quantità della porzione di cerume che non si scioglie con l' acido acetico è molto più considerabile di quella che vi si scioglie. Consiste in una massa brunastra, mucillaginosa, traslucida, che cade facilmente al fondo del vaso, dove si riunisce. Se vi si versa sopra della potassa caustica, e si fa digerire il tutto ad una temperatura di 36° a 40°, non se ne discioglie che pochissimo. La soluzione è gialliccia; non dà precipitati quando si satura con l' acido acetico, e il cianuro ferroso-potassico non precipita niente dal liquore acido, ma l' infuso di noci di galla vi produce un precipitato abbondante. La potassa aveva, per conseguenza, sciolta una materia che non era albumina, e di cui non conosco la vera natura.

La porzione insolubile nella potassa caustica allungata esala, quando si brucia, l' odore delle materie animali bruciate, e rimane pic-

col· quantità di cenere alcalina. Bollita con una soluzione concentratissima d' idrato potassico, colora il liquido in giallo bruno, e tramanda l' odore del corno esposto allo stesso trattamento. Una piccola quantità si deposita al centro del liquido in forma di massa gelatinosa. È una combinazione con la potassa, che è insolubile nella lisciva alcalina, ma solubile in acqua. Queste reazioni rassomigliano a quelle della sostanza cornea; nondimeno la materia provveniente dal cerume differisce da quest' ultima, in ciò che la soluzione potassica non è intorbidata che in modo insignificante dall' acido idroclorico, e la soluzione acida non lo è affatto dal cianuro ferroso-potassico, mentre è precipitata appena dall' infuso di noci di galla.

Secondo queste ricerche, il cerume è una combinazione emulsiva di un grasso molle e d' albumina con un altra materia di natura al certo particolare, un estratto giallo molto amaro, solubile nell' alcool, una materia estrattiforme solubile nell' acqua, e dei lattati calcici ed alcalini, ma non contiene alcun fosfato solubile in acqua.

Il cerume sembra servir ad impedire agl' insetti di penetrare nel dotto auditivo esterno, sia perchè li trattiene in virtù della sua viscosità, sia perchè il suo principio amaro ispira loro ripugnanza.

Qualche volta si ammassa in quantità, s' indurisce, e cagiona la sordità, otturando il dotto auditivo. In simili casi si rammollisce facilmente versando nel dotto una mescolanza d' olio di terebintina e d' uliva, che rende il grasso liquido.

I liquidi che si trovano nelle parti interne delle orecchie non hanno potuto essere analizzati, poichè non si sono ottenuti mai in quantità sufficiente. Il microscopio vi ha fatto scovrire dei piccoli cristalli prismatici terminati in punta a' due capi e fissati da una delle estremità al tessuto dell' orecchio. Questi cristalli formati di carbonato calcico adempiono probabilmente un fine essenziale nella funzione dell' orecchio.

In quanto concerne gli organi del *gusto* e del *tatto*, situati sulla lingua e sulla pelle non offrono niente all' analisi chimica, di cui non ne abbia diggià precedentemente trattato.

VI. *Gli organi del movimento.*

Gli organi de' movimenti, presso gli animali, sono principalmente i muscoli, che li producono. Ma siccome i muscoli sono corpi molli, non avrebbon potuto compiere soli tutte le condizioni che richiede il movimento dell' animale. È però che essi sono accompagnati dalle ossa, sulle quali esercitano la loro azione; le cartilagini ed i ligamenti che uniscono le ossa le une alle altre in modo da lasciarle più o meno mobili; finalmente i tendini, ai quali s' inseriscono, quando non s' impiantano immediatamente sulle ossa che sono destinati a muovere.

Insieme a questi diversi organi esaminerò non solamente il tessuto cellulare che è intralciato con i muscoli, e che si può considerare come la materia inviluppante di tutte le parti del corpo, ma anche il grasso che questo tessuto contiene in moltissimi punti.

A. *Le ossa.*

Le ossa formano l'ossatura, o quel che chiamasi *scheletro* del corpo, che contiene le altre parti, od al quale esse sono sospese.

All'esterno, le ossa sono coverte da una membrana alla quale si è dato il nome di *periostio*, che consiste in un tessuto fitto e che dà della colla, di modo che si risolve in gelatina bollendolo nell'acqua.

Si conoscono le qualità esterne delle ossa. Non sono compatte in tutta la loro massa. Le ossa lunghe formano delle canne internamente tappezzate da una specie di periostio, che ha la stessa composizione del periostio esterno, ma che esercita una funzione anche più importante per la vita delle ossa. Le ossa larghe, come anche le ossa brevi e spesse, offrono alla loro superficie, una massa ossea d'un tessuto denso, mentre che il loro interno offre una cavità divisa in piccole cellule da sottili setti ossei.

Rispetto alla composizione delle ossa, dobbiamo considerare due parti principali che le constituiscono, la parte vivente, o la cartilagine ossea, e la parte inorganica, o i sali terrosi delle ossa.

Si ottiene la *cartilagine ossea*, sospendendo le ossa in un gran vaso pieno d'acido idroclorico allungatissimo, lasciando il tutto in un luogo ove la temperatura sia bassa, per esempio a 12 gradi circa, od al di sotto. L'acido scioglie i sali terrosi delle ossa senza attaccare sensibilmente la cartilagine, che, dopo qualche tempo rimane molle, traslucida e come se avesse conservata la forma dell'osso. Quando l'acido si è saturato prima d'aver estratti tutt'i sali terrosi, bisogna rinnovarlo. Si sospende in prosieguo la cartilagine nell'acqua fredda, che si rinnova frequentemente fino a quando abbia tolto tutto il liquore acido. Con la disseccazione la cartilagine si restinge un poco su di sè medesima, e prende una tinta un poco più oscura, ma senza perdere la sua traslucidità. Diviene nel medesimo tempo dura, e suscettiva di rompersi, quando si piega; ma gode di gran forza.

Questa cartilagine è composta in totalità di un tessuto che dà gelatina. Cotta nell'acqua si converte prontamente in una colla che, quando si filtra, passa chiara e scolorata, lasciando sul filtro una piccola quantità di materia fibrosa che non si giunge mai a sciogliere facendola bollire nuovamente con l'acqua. Questa materia è prodotta dai vasi che penetrano la cartilagine e conducono il nutrimento all'osso. Possono tali fenomeni osservarsi in modo assai istruttivo, facendo macerare un osso nell'acido idroclorico allungato, finchè abbia perduto circa la metà de' suoi sali, lavandolo in seguito con l'acqua fredda, poi versando dell'acqua bollente al di sopra, e lasciando il tutto in riposo per ventiquattr'ore, ad una temperatura che si mantiene costantemente tra 90°.e 100°, senza spingerla al punto di far bollire il liquido. La cartilagine, spogliata de'sali terrosi, si scioglie, ma i piccoli vasi che escono dalla porzione non iscomposta dell'osso rimangono in forma d'ammasso bianco, non avendo l'acqua sofferto alcun muovimento capace di soffregarli e di romperli. Si possono allora facilmente riconoscere con la lente; ma il menomo toccamento li straccia e li fa cadere nel fondo del vaso, in forma di precipitato.

Trattandosi le ossa con l' acido idroclorico allungato e caldo, per accelerare la scomposizione, una parte della cartilagine si scioglie nell' acido, con visibile svolgimento di gas acido carbonico, che spezza la massa interna, sicchè quando l' osso è a metà rammollito, comincia a dividersi in laminette fibrose, che possono separarsi pel verso della loro lunghezza. Secondo Marx, queste laminette, ove sono sottili abbastanza, hanno come le pagliuole di mica, la proprietà di polarizzare la luce, fenomeno che addiviene più bello ancora quando s' inzuppano di olio volatile di corteccia di *laurus cassia*.

La cartilagine ossea formasi prima che i sali terrosi vi siano depositati. Le ossa lunghe sono allora massicce, e non addiventano cave se non a misura che i sali terrosi vi si depositano. Ne' neonati avvi ancora una gran parte delle ossa la quale non è piena se non in parte di questi sali. Il loro deposito nella cartilagine si effettua a contare da certi punti invariabili, che diconsi *punti* di *ossificazione*, e comincia ad una certa epoca dopo il concepimento, sicchè si può computare l' età del feto secondo i progressi fatti.

I *sali terrosi delle ossa* son composti principalmente di fosfato e di carbonato calcici, in proporzioni relative variabili presso i diversi animali, e mescolati con piccole quantità, egualmente variabili, di fosfato magnesico e di fluoruro calcico.

Ei fu J.-C. Gahn il quale scuoprì che il fosfato calcico forma la base dei sali terrosi delle ossa; ma non comunicò questa scoperta se non a Bergmann ed a Scheele. Allorchè Scheele, poco dopo (1771), pubblicò la sua scoperta dell' acido fluorico, dice di passaggio che, secondo un' osservazione fatta da poco, il sale delle ossa è composto di calce e di acido fosforico. È questo passo che gli ha fatto attribuire per lunga pezza una scoperta che non pensava certo ad appropriarsi. Trent' anni dopo, Morichini ha trovato che l' avorio fossile e lo smalto dei denti contengono del fluoruro calcico, e Fourcroy e Vauquelin provarono la presenza del fosfato magnesico.

Il mezzo più facile per procorarsi i sali terrosi delle ossa consiste in bruciare queste al bianco; ma il residuo terroso che in tal modo si ottiene contiene sostanze che prima non erano nelle ossa, o che non formavan parte dei loro sali terrosi, come, per esempio, del solfato sodico, formato a spese del solfo delle ossa, e del carbonato alcalino, provveniente del pari dalla cartilagine con cui era combinato. D' altra banda, la maggior parte della calce ha perduto il suo acido carbonico. Siccome l' acido solforico è un prodotto della combustione, si scorge che una soluzione acida di un osso fresco nell' acido idroclorico, non precipita punto col cloruro baritico, e la quantità della soda facilmente fa scorgere che non deriva dai liquidi delle ossa.

Allorchè riducesi in polvere un pezzo di osso ben netto e secco, e se ne scioglie la metà nell' acido idroclorico, facendo uso di un apparato disposto in modo che si possa determinare col peso la parte dovuta al gas acido carbonico che si sviluppa, si brucia l' altra metà, e vi si determina la quantità di calce libera, vale a dire la quantità di calce che non è combinata con l' acido fosforico, si trova

dal peso di queste sostanze che sono nella stessa relazione che nel carbonato calcico.

Il fosfato calcico contenuto nei sali delle ossa è un sotto fosfato ad un grado tutto particolare di saturazione ($\dot{C}a^3 \ddot{\ddot{P}}_2{}^5$) (1), di cui ho già discorso nel tomo IV, e che si ottiene sempre allorchè si precipita il fosfato calcico con un eccesso di ammoniaca. Fourcroy ammetteva anche del fosfato ferrico nelle ossa, perchè il precipitato che ha luogo quando si precipita con l' ammoniaca una soluzione di ossa fresche nell' acido idroclorico, si carbonizza da prima e diventa poscia azzurro quando si brucia. Il fatto è perfettamente esatto, ma dipende da una certa quantità di materia animale che si precipita col sale terroso, e che si carbonizza durante la combustione. Risguardo al colore azzurro, siccome esso sparisce compiutamente con l' azione del fuoco, sembra derivare o da un debole residuo di carbone, o da una piccola quantità di oltremare artificiale, formato d'alcali e di solfo della materia animale. Rispetto alla materia animale che l' acido idroclorico estrae dall' osso, questa può consistere sia in colla formata con l' azione dell' acido sulla cartilagine ossea e precipitata in combinazione col fosfato calcico nell' atto della saturazione dell'acido con l' ammoniaca; sia in una materia già formata nell' osso, combinata con la terra di osso e per conseguente estranea alla cartilagine; imperciocchè noi abbiam veduto che il fosfato delle ossa non si deposita mai dai liquori animali, senz' essere combinato con una materia animale, che però non è sempre la stessa.

Quando si mescolano insieme in una storta ossa calcinate con l' acido solforico allungato da un peso di acqua eguale al suo, e dopo cessata la effervescenza si distilla tutta l' acqua in un recipiente lutato alla storta, si ottiene in quest' ultimo un liquore che arrossisce la carta di tornasole e contiene dell' acido idrofluorico. Se dopo aver decantato questo liquore, si dissecca il recipiente col calore, trovasi che l' acido idrofluosilicico ne ha attaccato la parte levigata, la cui distruzione indica da per tutto i punti sui quali sono scolate le gocce condensate di quest' acido. La quantità del fluoruro calcico non è considerabile nelle ossa. Il modo con cui mi son regolato per determinarlo, nei già antichi lavori intorno alla composizione delle ossa, somministra un risultamento inesatto. Io credeva aver trovato che le ossa contenevano 2 p. c. di fluoruro calcico, ma certamente è troppo.

Per estrarre la magnesia che contengono le ossa, si sciolgono queste nell' acido nitrico, dopo averle bruciate, si satura la soluzione con l' ammoniaca, per quanto è possibile di farlo senza produrre precipitato, e si precipita in seguito l' acido fosforico con l' acetato piombico. Il liquore filtrato si priva del piombo col solfido idrico, si satura con l' ammoniaca, e si precipita con l' ossalato ammonico,

(1) È forse più esatto rappresentare questo sale con la formola (2 CaO + $P^2 O^5$) + 2 (3 Ca O + $P^2 O^5$), vale a dire considerarlo come formato di 1 atomo di fosfato neutro e di 2 atomi di sotto-fosfato, alla maniera di certi silicati che hanno una composizione analoga, e che trovansi così spesso nel regno minerale.

che separa la calce, si filtra, poi si svapora a secchezza e si porta al rosso la massa, che, trattata in seguito con l'acqua, lascia un residuo di magnesia pura. Talvolta trovansi in questo residuo vestigi di ossido ferrico e di ossido manganico, ma sempre debolissimi; il ferro proviene evidentemente allora dal liquido che contiene della materia colorante del sangue esistente nella parte spongiosa delle ossa, e che d'ordinario colora eziandio quest' ultima in giallo allorchè si bruciano.

Io ho analizzato alcune ossa d'uomo e di bestie cornute: dopo averle private di tutto il grasso e di tutto il periostio, ed averle disseccate col calore finchè non perdevano più del loro peso; la loro composizione era la seguente.

	Ossa d'uomo.	Ossa di bue.
Cartilagine compiutamente solubile nell'acqua	32,17	33,30
Vasi	1,13	
Sotto-fosfato calcico con un poco di fluoruro calcico	53,04	57,35
Carbonato calcico	11,30	3,85
Fosfato magnesico (1)	1,16	2,05
Soda con pochissimo cloruro sodico	1,20	3,45
	100,00	100,60

La differenza più essenziale nella composizione di queste ossa consiste in ciò che quelle dell'uomo contenevano tre volte altrettanto di carbonato calcico di quelle di bue, che erano più abbondanti di fosfati calcico e magnesico nella stessa proporzione.

Rees ha determinato le proporzioni relative di cartilagine e di sali in diverse ossa del corpo umano. In generale egli ha trovato nelle ossa più parti organiche di me. Questa differenza nei nostri risultamenti può derivare da un ineguale disseccamento. Le ossa ritengono l'acqua con molta forza. Esse debbonsi da prima seccar bene, affinchè si possano polverizzare; questa polvere deve in seguito esporsi ad una temperatura di + 120° a + 130°, finchè perde ancora del suo peso. È quasi impossibile privare le ossa dell'acqua che contengono, quando fannosi seccare in pezzetti. Del rimanente, sebbene, nelle sperienze di Rees non siasi effettuato questo compiuto disseccamento, pure queste hanno il merito di porci in grado d'istituire paragoni. Imperciocchè Rees dice di aver sottoposte tutte le ossa ad un medesimo trattamento chimico. Questo trattamento consisteva nel toglier loro il periostio, la cartilagine ed il grasso, in seccarle tutte

(1) Non è certo che la magnesia sia allo stato di fosfato magnesico nelle ossa. È probabile che vi si trovi solo a quello di carbonato, e che il risultamento indicato derivi dal metodo analitico, perciocchè la magnesia precipita con l'acido fosforico e l'ammoniaca allo stato di sale doppio, anche quando il liquore contenga maggiore quantità di calce di quella che possa esserne saturata dall'acido fosforico.

allo stesso modo, bruciarle sicchè riduconsi compiutamente in cenere, trattare il residuo con una soluzione di carbonato di ammoniaca per restituire l'acido carbonico sviluppato, seccare la massa, e sottoporla a mite calore. La riuscita di questa operazione dipende dalla cura presa per eliminar l'acqua e sostituire l'acido carbonico. Se una o l'altra di queste condizioni non è stata compiutamente adempita, trovasi troppo cartilagine. Lo specchietto seguente mostra le proporzioni relative inegnali de' principi inorganici e de' principi organici in differenti ossa del corpo umano.

	Principi inorganici.	Principi organici.
Femore	62,49	37,51
Tibia	60,01	39,99
Fibula	60,02	39,98
Omero.	63,02	36,98
Ulna	60,50	39,50
Radio	60,51	39,49
Osso temporale	63,50	36,50
Vertebre	57,42	42,58
Costola.	57,49	42,51
Clavicola	57,52	42,48
Osso ileo	58,79	41,21
Scapola	54,51	45,49
Sterno.	56,00	44,00
Osso del metatarso dell' alluce.	56,53	43,47

Di tutte queste ossa non si è fatto uso che della parte solida, togliendo diligentemente il tessuto cellulare. Sembra risultare da queste analisi che le ossa cilindriche degli arti contengono più terra di ossa delle altre ossa del tronco. L'omero ed il femore ne contengono più delle due canne ossee dell'avanbraccio e della gamba, e deesi notare che il contenuto relativo nelle due ossa dell'avanbraccio è lo stesso, siccome nella fibia e nel peroneo. Il tessuto cellulare osseo conteneva:

	Principi inorganici.	Principi organici.
Testa del femore	60,81	39,19
In un lato	53,12	46,88
Nella parte solida del medesimo lato	57,77	42,23

Nelle ossa di un fanciullo a termine, nato morto, Rees ha trovato le seguenti proporzioni.

	Princìpi inorganici.	Princìpi organici.
Femore	57,51	42,49
Tibia	56,52	43,48
Fibola	56,00	44,00
Omero	58,08	41,92
Radio	56,50	43,50
Ulna	57,59	42,41
Clavicola	56,75	43,25
Ileo	58,50	41,50
Scapola	56,60	43,40
Costa	53,75	45,25
Osso temporale	55,90	44,10

Questi risultamenti indicano le stesse differenze tanto presso il neonato che presso l'adulto, sebbene sieno meno sensibili. Rees ha trovato inoltre che le ossa del tronco de' neonati e degli adulti avevano la stessa composizione, come lo mostra il seguente ragguaglio de' princìpi inorganici:

	Neonati.	Adulti.
Costa	57,35	57,49
Osso ileo	58,50	58,78
Scapola	56,60	54,51
Clavicola	56,75	57,52

Pertanto, secondo questo specchietto, l'omoplata farebbe eccezione, perchè conterrebbe 2 per 100 di sali terrosi di più nel neonato che nell'adulto, il che è poco probabile.

Sebastian ha fatto alcune indagini sul medesimo subbietto, ed ha trovato nelle ossa del cranio 60 per 100 di sali terrosi e 40 per 100 di parti costitutive organiche. Il femore, l'omero e la tibia gli han somministrato quantità eguali di terra d'ossa, cioè 63,34 per 100, ed il tessuto cellulare osseo della testa della tibia gli ha dato 66,66 per 100 di questa terra.

Fernandez de Barros ha istituito un paragone tra le quantità di fosfato e di carbonato calcici nelle ossa di vari animali. Egli ha trovato in 100 parti di sale terroso delle ossa degli animali seguenti:

	Fosfato calcico.	Carbonato calcico.
Lione	95,0	2,5
Pecora	80,0	19,3
Gallina	88,9	10,4
Ranocchia	95,2	2,4
Pesce	91,9	5,3

Sebastian ha cercato le proporzioni relative di princìpi organici ed inorganici delle ossa in differenti classi d'animali. Ecco i risultamenti a cui è pervenuto:

	Principî inorganici.	Principî organici.
Osso cavo della *lacerta ignava*.	60,0	40,0
Costole del serpente Pitone .	50,0	50,0
Scudo della tartaruga terrestre.	57,5	42,5
Opercolo del *Gadus Aeglefinus*, *L.*	60,0	40,0
Forcula d' un' oca	55,0	45,0
Osso del pene d' una foca. .	61,6	38,4
Id. del *Trichecus rosmarus*. .	56,3	53,7
Prolongamento spinale d' un delfino	60,0	40,0

Ci manca ancora un più esteso e più compiuto confronto tra animali di specie differenti. Per istabilire un parallelo di tal genere, è mestieri che le ossa di cui si fa uso sieno fresche, prive di grasso e di midolla, e che prima di pesarle, per sottoporle all' analisi, si facciano seccare a bagno-maria, finchè il loro peso non diminuisca più. Senza queste precauzioni, la loro umidità naturale ed il grasso che le inzuppa potrebbero esser contati come cartilagine, circostanza che per certo è stata già più d'una volta cagione di essersi valutata troppo alta la quantità di materia organica contenuta nelle ossa. Bisogna inoltre rammentarsi, quando si determina la quantità di questa materia con la perdita alla quale la combustione dà luogo, che, quando si bruciano le ossa, il carbone riduce il carbonato calcico in calce viva ad una temperatura sotto la cui influenza, l'acido carbonico non potrebbe, senza di esso, essere sviluppato. Da ciò risulta che, quando non si ha cura di determinare a quanto si eleva l' acido carbonico nelle ossa bruciate, di valutare la quantità di quest' acido che si è dissipata e di aggiungerla all'altra, si valuta ancor troppo quella della cartilagine.

Le differenze trovate finora nella composizione delle ossa appartenenti ad animali di differenti classi, sono le seguenti:

Barros ha trovato che la cartilagine delle ossa di gallina non era intieramente solubile nell' acqua, e lasciava un residuo insolubile, che paragona alla fibrina del sangue. Ha riconosciuto che nei rettili e ne' pesci, la materia organica delle ossa si riferiva meno alla cartilagine che al tessuto particolare che, senza contenere sali terrosi delle ossa, forma le ossa de' pesci cartilaginosi (1).

Si sa che i pesci si dividono in quelli che hanno sali terrosi nelle loro ossa (*pesci ossei*), ed in quelli che non ne hanno punto (*pesci cartilaginosi*). I primi hanno minori sali terrosi in proporzione della materia organica, dei mammiferi, degli uccelli e de' rettili: quindi le loro ossa sono in generale molto flessibili. Secondo l' analisi di Duménil; le ossa di luccio contengono: materia animale 37,36, fosfato calcico 55,26, carbonato calcico 6,16, vestigi di soda, di cloruri e di fosfati (e perdita) 1,22. Chevreul ha trovato nel cranio

(1) Mi duole l' animo di non essere a mia notizia il lavoro di Barros che per estratto.

del Cabliau: materia animale ed umidità 43,94, fosfato calcico 47,96, carbonato calcico 5,50, fosfato magnesico 2,00, sali sodici, principalmente cloruro sodico, 0,60.

Marchand ha analizzato le ossa d'uno *squalus cornubicus* e quelle d'una gran raggia, ed ha trovato:

Nelle vertebre dorsali dello *squalus cornubicus*,

Sostanza animale combustibile	57,07
Fosfato calcico	32,46
Solfato calcico	1,87
Carbonato calcico	2,57
Fosfato magnesico	1,03
Solfato sodico	0,80
Cloruro sodico	3,00
Fluoruro calcico, silice, magnesia, ferro e perdita	1,20
	100,00

Nella cartilagine della gran raggia;

Materia animale combustibile	78,46
Fosfato calcico	14,20
Carbonato calcico	2,61
Solfato calcico	0,83
Solfato sodico	0,70
Cloruro sodico	2,46
Fluoruro calcico, fosfato magnesico, perdita	0,74
	100,00

Nell'altra serie della classe de' pesci, le ossa sono composte di una materia animale compatta e particolare, che non contiene deposito calcareo. Le sole ricerche che finora abbiamo su questa materia sono quelle di Chevreul sopra una grande specie di squalo (*squalus peregrinus*, Blainville). Questa materia ossea è semitrasparente, azzurriccia e flessibile; può tagliarsi in lamine sottilissime; fresca, è senza odore; ma col tempo acquista un odor disgustoso di pesce. Per riguardo alle sue proprietà chimiche, ha maggiore analogia col muco che con ogni altra sostanza. Essa si gonfia a poco a poco nell'acqua calda, addiviene trasparente, e sparisce all'occhio, come se fosse sciolta, ma per isciogliersi richiede 1000 volte il suo peso di acqua bollente. La sua soluzione non è precipitata dall'infuso di noci di galla, e non somministra gelatina con la evaporazione. La materia sciolta non è per conseguenza nè albumina, nè colla. Trattata con l'alcool, questa materia si restringe e addiviene meno trasparente, togliendole l'alcool un grasso liquido. Gli acidi, principalmente l'acido idroclorico la sciolgono facilmente e la soluzione è coagulata dal concino. Le ossa di questi pesci sono adunque formate da una materia di natura chimica tutta particolare, e meriterebbero un più ampio esame, sopratutto ove la sperienza confermasse che questa stessa materia sostituisce la cartilagine ossea nei pesci che hanno sali terrosi nelle loro ossa.

Un' ebollizione prolungata la trasforma in un liquore collante, che non si coagula col raffreddamento, ma è precipitato dall' acido concinico. Tornerò sopra questi fenomeni trattando della trasformazione che l' ebollizione fa soffrire alle materie animali.

I *denti* sono impiantati nelle mascelle. Essi compongonsi di due parti, la corona che sporge fuora della mascella e la radice ch' è impegnata in quest' osso, ed è ora semplice, ora divisa. In vece del periostio, la corona è coperta d' una veste dura bianca e brillante, che dicesi *smalto*, e che può considerarsi come una materia morta, giacchè è affatto inorganica, e non si riproduce, quando è stato tolto o roso. Presso i ruminanti, lo smalto non è sulla superficie dei denti, ma immerso nel loro interno in forma d' una lamina ondolosa. Lo smalto che riveste l' esterno de' denti è d' un bianco puro, e più fitto alla cima della corona, dal qual punto va sempre diminuendo, sicchè termina con uno strato sottilissimo nel luogo in cui il dente si attacca alla mascella. Ivi comincia una laminetta la cui natura si avvicina più a quella delle ossa del periostio delle altre ossa del corpo, e che non addiviene bene apparente se non dopo essersi tenuto per alcun tempo immerso in un acido; allora in fatto si può raschiare e la radice del dente che prima era scabrosa, sembra liscia e brillante. Allorchè i denti si espongono ad una temperatura di circa 120°, in guisa da seccare lo smalto, senza che la stessa massa del dente perda la sua umidità, si giunge a staccare questo smalto, con molli taglienti, dall' osso del dente che, in tal guisa spogliato, somiglia ad un bottone liscio e arrotondato, avente però ancora sensibilissimi vestigi delle ineguaglianze che il dente presentava all' esterno. Se in seguito si dissecca quest' osso alla stessa temperatura, esso diviene, perdendo la sua acqua, molto più facile a spezzare di quello che non era allo stato umido.

Ciascun dente contiene una piccola cavità ripiena d' una massa organica di vasi e di nervi, che vi penetrano per mezzo d' apertura da cui l' estremità della radice è forata. Questa parte organica forma primitivamente il dente, che gli arreca continuamente nutrimento, ed è la sede de' dolori così vivi del mal di denti.

Smalto. La sua spezzatura trasversale è cristallina e fibrosa. Al lato interno (quello che poggia sull' osso del dente) è gialliccio. Allorchè si scioglie negli acidi, non lascia cartilagine, ma soltanto un tessuto membranoso bruno e pochissimo considerabile, che proviene dalla sua faccia interna. Portato al rosso con l' azione del fuoco, non si annerisce al di fuori, e non acquista se non una tinta nera sommamente debole all' interno, ma spande un odore alquanto ammoniacale, e non perde 2 per cento del suo peso, se si avesse avuto cura di seccarlo bene. Dietro ciò, si scorge che non contiene materia animale essenziale.

Lo smalto de' denti di bue è molto più facile a separare dall' osso del dente, dopo il disseccamento, di quello de' denti umani. La sua spezzatura trasversale presenta raggi obbliqui. Non contiene materia organica più di quello dei denti dell' uomo. Secondo il modo con cui lo smalto è attaccato al dente, si vede che a misura questo si consuma per effetto della masticazione, l' osso si distrugge ad

una maggior profondità che lo smalto, sicchè la superficie triturante del dente rimane sempre solcata, disposizione favorevole allo sminuzzamento dei cibi. Nel bue, i principî consititutivi del sale terroso dello smalto somigliano a quelli delle altre ossa del corpo, per rispetto alle loro quantità relative, il che non ha luogo nell' uomo. Ho analizzato lo smalto de' denti d' uomo e di bue e l' ho trovato composto come segue:

	Smalto d' uomo.	Smalto di bue.
Fosfato calcico, con fluoruro calcico.	88,5	85,0
Carbonato calcico	8,0	7,1
Fosfato magnesico	1,5	3,0
Soda	—	1,4
Membrane brune appartenenti all' osso del dente, alcali, acqua	2,0	3,5
	100,0	100,0

Osso del dente. Allo stato sano, l' osso dentario dell' uomo ha una specie di trasparenza cornea sugli orli sottili, ed una grande coerenza. Dopo essersi compiutamente disseccato, addiviene più duro e più facile a spezzarsi ed acquista una spezzatura longitudinale quasi vitrea; ma la sua spezzatura trasversale è più inegnale, e bisogna adoperare maggior forza per produrla. Contiene della cartilagine ossea, ma meno delle altre ossa, ed il sale terroso che contiene, differisce nell' uomo, da quello delle altre ossa, per la composizione.

Nel bue, l' osso è formato di strati sottili, la cui spessezza non eccede molto quella dello smalto che li riveste da' due lati, e lascia tra ciascuno strato delle cavità in forma di canale nel dente, sul lato interno del quale forma piccole elevazioni tonde e mammellonate. Contiene più cartilagine di quello dell' uomo, e come in quest' ultimo, i principî costitutivi del sale terroso vi sono, gli uni per rispetto agli altri, in una proporzione differente da quella che ha luogo per le altre ossa.

Ho trovato la composizione seguente per l' osso dentario:

	Uomo.	Bue.
Cartilagine e vasi	28,0	31,00
Fosfato calcico, con fluoruro calcico.	64,3	63,15
Carbonato calcico	5,3	1,38
Fosfato magnesico	1,0	2,07
Soda, con poco cloruro sodico. .	1,4	2,40
	100,0	100,00

Lassaigne ha analizzato i denti di molti animali. Egli ha determinato la quantità di materia animale con la calcinazione. Ecco lo specchio dei suoi risultamenti:

DENTI DEGLI ANIMALI.	MATERIA ORGANICA.	FOSFATO CALCICO.	CARBONATO CALCICO.
D' un fanciullo d' un giorno . . .	35	51	14
D' un fanciullo di sei anni	28,57	60,01	11,42
D' un uomo adulto	29	61	10
D' un vecchio di ottantun' anni . .	33	66	1
D' una mummia d' Egitto	29	55,5	15,5
Denti d' avanti d' un coniglio. . .	31,2	59,5	9,3
Molari d' un coniglio	28,5	63,7	7,8
Molari di sorcio	30,6	65,1	5,3
Molari di cignale	29,4	63	6,8
Zanne di cignale	26,8	69	4,2
Zanne d' ippopotamo	25,1	72	2,9
Denti d'avanti del cavallo.	31,8	58,3	10
Molari del cavallo	29,1	62	8,9
Denti d'avanti del bue	28	64	8
Denti di oricteropo.	27,3	65,9	6,8
Denti di gaviale	30,3	61,6	8,1
Denti di serpente a collana. . . .	30	76,3	3,2
Uncini del veleno del vipera . . .	21	73,8	5
Denti di carpio.	35	49	16
Denti di pesce cane	33,5	53,6	13,9

Egli ha trovato nei denti dell' ornitorinco circa 99,5 d'una massa cornea, e 5 di sali calcici.

Le ossa sono esposte a diverse malattie, le quali inducono dei cangiamenti nella loro composizione, che han pochissimo richiamato l'attenzione. Una di queste malattie, cui si dà il nome di osteomalacia, consiste in ciò che le ossa perdono i loro sali terrosi, e son soltanto formate di cartilagine. Diventan molli e flessibili, non sopportano più il peso del corpo e si spezzano facilmente. Gl' infelici infermi di tale malattia periscono per mancanza di sostegno e di protezione per le parti interne del loro corpo. Bostock e Proesch han fatto analisi di ossa umane attaccate da questa malattia, ed han trovato:

	Bostock. Colonna vertebrale.	Proesch. Colonna vertebrale.	Costole.
Cartilagine	79,75	74,64	49,77
Fosfato calcico	13,60	13,25	33,60
Fosfato magnesico.	0,82	—	—
Solfato calcico e solfato sodico.	4,70	0,90	0,40
Carbonato calcico	1,13	5,95	4,60
Grasso	—	5,26	11,63

Nell' analisi di Bostock, il grasso e la cartilagine si sono insieme computati. La cartilagine di queste ossa differisce da quella delle ossa sane. Müller ha trovato che veramente, queste ossa si sciolgono nell' acqua bollente, ma che la materia che si scioglie non ha nè le proprietà della colla che si ottiene dalla cartilagine di ossa sane, nè quelle della colla che somministra la cartilagine propriamente detta.

Sebastian ha istituito un paragone tra le quantità di materia inorganica e di cartilagine che contengono le ossa in differenti malattie. Ma io non darò i risultamenti del suo lavoro, perciocchè risguardano più particolarmente la fisiologia patologica.

Talvolta accade che un osso si sviluppa, sopra un punto della sua estensione, in una massa che continuamente si accresce, ma la cui composizione però è quasi la stessa di quella del rimanente dell'osso. Talvolta ancora, si veggono formarsi sulle ossa de' tubercoli voluminosi che non si accrescono più. Queste masse, chiamate *esostosi* contengono, secondo Lassaigne, più cartilagine e carbonato calcico delle ossa ordinarie.

Allorchè le ossa si spezzano, si riuniscono con un metodo, che consiste in ciò che il tessuto cellulare si ricongiunge con le porzioni lacerate del periostio e forma una massa che avvolge i capi della frattura. Questa massa finalmente addiviene più solida e produce una cartilagine che chiamasi *callo*. A poco a poco vi si depositano dei sali calcici, lasciando al centro un canale che continuasi con quello dell' osso. Finalmente si forma un vero osso, che fa corpo col rimanente. La trasformazione in osso si effettua da dentro in fuori. Finchè la cartilagine predomina ancora nel callo, la proporzione del carbonato calcico è minore relativamente a quella del fosfato, secondo Lassaigne, mentre che in seguito, a misura che progredisce la ossificazione, la relazione cangia, finchè in fine giunge alle condizioni ordinarie. Valentin ha mostrato con esperienze comparative che, nel callo e nell' esostosi, la quantità di carbonato calcico è maggiore che nelle ossa su cui sonosi sviluppati. D' altra parte egli ha trovato che nella carie, la quantità di carbonato calcico diminuisce al punto che le ossa ne contengono molti centesimi di meno che allo stato sano, il che aumenta la quantità relativa de' fosfati terrosi.

Allorchè si mescola la robbia (1) col cibo d' un animale, e così si pratica per gran tempo, la massa intera delle ossa si colora da parte in parte in rosso, che in fine prende una tinta fosca. Se vuolsi sospender l' uso della robbia le ossa riprendono lentamente il loro colore naturale. La cagione di questo fenomeno deriva dalla grande affinità del principio colorante della robbia pel fosfato calcico, che quando si precipita da una soluzione tinta con questa materia, lo trasporta con esso, allo stato d' una combinazione che l' acqua non iscompone punto. Il principio colorante della robbia, sebbene poco solubile nell' acqua, è però sciolto copiosamente dai liquidi albuminosi; passa nel sangue, e i sali calcici che si depositano nelle ossa rigenerate da quest' ultimo, diventano allora rossi.

(1) Si assicura che le radici di molte specie *di galium* hanno la stessa proprietà.

Le ossa sono del numero delle parti animali che si conservano più lungamente senza soffrire alcun cangiamento, e quando non sono esposte all'umido, possono considerarsi quasi così indestruttibili come i corpi inorganici. Noi abbiamo avanzi di ossa di animali perduti, di cui la cartilagine è ancora in istato di ridursi in gelatina. La maggior parte de' denti fossili, che sono stati per gran tempo soggetti nella terra ad alternative di secchezze e di umidità, hanno però perduto la maggior parte della loro materia animale. Checchè ne sia, allorchè si bruciano, per esempio, i molari fossili di elefante, la sostanza ossea diventa nera e carbonosa, per la combustione della materia animale che vi si trova ancora, mentre che lo smalto che la circonda rimane bianco, come quello d' un dente di bue. Gimbernat dice aver preparato, con denti di mammuth dell' Ohio, della gelatina che poteva servire d' alimento. Gli animali cui questi denti appartenevano sono stati verosimilmente distrutti dalla rivoluzione che ha prodotto l' ordine delle cose attuale alla superficie della terra. Le ossa d' uomini e d' animali che traggonsi dalle catacombe d' Egitto, conservano ancora, dopo tre mila anni, tutta la cartilagine che altra volta contenevano. Le ossa fossili di una specie gigantesca di alce oggi distrutto, che trovasi in Irlanda, sono state analizzate da Apjohn e Stokes, i quali han riconosciuto che, trattati con l'acido idroclorico, lasciavano una cartilagine perfettamente formata, che si elevava a 48,87 per cento del peso delle ossa, nelle quali eranvi inoltre 43,45 di fosfati calcico e magnesico con fluoruso calcico, 9,14 di carbonato calcico, 1,02 di ossido ferrico, ed 1,14 di silice (perdita 2,38) Lassaigne ha trovato in denti di orso fossile (*ursus spelaeus*) 14 di cartilagine, 70 di fosfato calcico, e 16 di carbonato calcico (1) Non pertanto le più antiche ossa fossili non contengono più il menomo vestigio di materia organica, che vien sostituita da sostanze estranee, infiltrate per effetto del tempo; le ossa sono allora allo stato di pietrificazione. Secondo un'analisi di Lassaigne, alcuni denti fossili di *Anoplotherium* non contenevano punto materia organica; vi si trovavano 37 per 100 di fosfato calcico, 15 di fluoruro calcico, 10 di allumina, 35 di silice, e 3 di ossidi ferrico e manganico. Alcune ossa che avevano perduto la maggior parte della loro materia animale, contenevano una grande quantità di acqua igroscopica: laonde, in simigliante caso, non devesi calcolare la cartilagine secondo la perdita cagionata dalla calcinazione. Alcune ossa fossili sono impregnate d' un sale di rame, che dà loro un color verde: si hanno in gran pregio e si tagliano come una specie di turchina per servire da oggetti di ornamento.

Le ossa conservate per lungo tempo, spesse volte contengono, nella loro massa dura, del grasso, che dà loro un color giallo ed un odore di rancido. Questo grasso proviene dal midollo, che a misura

(1) Sulla domanda dell' Accademia di agricoltura, ho analizzato nel 1817 una terra che da tempo immemorabile dava eccellenti ricolti in grano, senza che mai fosse stata concimata. Essa conteneva piccoli pezzi di ossa, e facendola bollire per molto tempo con l' acqua, ottenni una soluzione che precipitava con l' infuso di noci di galla. Dietro ciò si è congetturato che il luogo d' onde proveniva era stato un tempo un campo di battaglia.

che si dissecca la massa ossea, vi s' infiltra, abbandonando il canale midollare.

I prodotti della distillazione secca delle ossa sono degni di nota. Li descriverò in prosieguo.

Bruciando le ossa all' aria libera si possono ottenere in fine bianche, senza che abbiano perduto la loro forma. Spesso accade in tal caso che la loro massa cellulosa diventa gialla, per le cagioni da me precedentemente indicate. Le ossa bruciate al bianco hanno sapore e reazioni alcaline, somministrano acqua di calce, allorchè si fanno digerire con l' acqua. Secondo l' analisi che ne ho fatta, le ossa bruciate di uomo e di bue sono composte come appresso:

	Uomo		Bue
	Ossa	Denti	Ossa
Fosfato calcico con fluoruro calcico .	86,4	93.4	90,70
Calce.	9,3	3,6	1,45
Magnesia.	0,3	0,5	1,10
Soda	2,0	2,0	3,75
Acido carbonico	2,0	0,5	3,00
	100,0	100,0	100,00

Parlerò in seguito del modo come si comportano le ossa bollite con l' acqua, quando descriverò gli effetti generali dell' ebollizione sulle materie animali.

Esposte alla luce solare le ossa a poco a poco si scolorano e diventano bianche. Il cloro le rende gialle, ma l' acido solforoso le bianchisce prontissimamente. Gli acidi allungati freddi ne sciolgono i sali terrosi, e lasciano la cartilagine; gli acidi bollenti le sciolgono senza residuo. Gli alcali caustici allungati le attaccano poco, e quando sono addivenute gialle, si possono bianchire trattandole con una debole lisciva, per togliere il grasso dalla loro superficie, esponendole in seguito all' azione dell' acido solforoso. Ma una lisciva caustica concentrata, con cui si fanno digerire a mite calore, distrugge la cartilagine, producendo uno sviluppo d' ammoniaca. Le soluzioni di certi sali metallici le colorano, per effetto d' un cambio di principî.

Le ossa hanno usi molti estesi nelle arti. Si lavorano per molti scopi differenti, e si stimano sopratutto le difese dell'elefante, o ciò che dicesi avorio. Servono inoltre alla preparazione del sale ammoniaco e del nero d' avorio (ossa carbonizzate) a quella della gelatina d' ossa, ed all' ingrasso delle terre. Si è cercato di imitare la scaglia mercè la loro cartilagine estratta con l' acido idroclorico e conciata.

Midollo. La cavità delle ossa è ripiena. Il canale delle ossa lunghe contiene un tessuto celluloso pieno d' un grasso che dicesi *midollo*. In questo tessuto celluloso, sopratutto sopra la parete interna dell' astuccio osseo, passa una reticella capillare che non forma e non nutre solamente il midollo, ma eziandio l' osso, mercè un numero immenso di vasi dilicati, che ne partono e si dirigono nella massa dell' osso. Io ho già accennato che si possa dimostrare la esistenza di questi vasi trattando l' osso con l' acido idroclorico. Si giun-

ge allo stesso scopo con metodo anatomico, consistente nell'assottigliare le laminette trasversali dell' osso con lo sfregamento, sicchè diventano levigate e trasparenti, e ad esaminarle in seguito con buon microscopio. Questo mezzo di dimostrare la diffusione dei vasi nella massa interna delle ossa, è stato per la prima volta messo in opera da Purkinje, poscia è servito anche a Retzius per dimostrare che fin l' osso duro dei denti, contiene gli stessi vasi. Sebbene questi particolari appartengono più specialmente all' anatomia, pure io li riferisco, perchè provano che la nutrizione delle ossa e la secrezione delle loro parti constitutive si effettua per vasi talmente delicati, che scappano all' occhio non armato e che non si lasciano iniettare. Questo che le circostanze non permettono di più dimostrare, forse si effettua eziandio negli organi molli, nei quali non si è potuto ancora dimostrare la esistenza di questi vasi, e per cui si è dovuto aver ricorso alla transudazione a traverso i tessuti per ispiegare la secrezione di materie tanto liquide che solide. I capi delle ossa e le ossa corte, al contrario, contengono pochissimo grasso, con un liquido denso e rosso, nelle cellule che forma il tessuto osseo. Questo liquido esiste anche nelle cellule comprese nei due piani delle ossa piatte. Non pertanto voglionsi eccettuare le cellule della rotola nell' uomo, e quelle delle teste inferiori della tibia e del peroneo, nel maggior numero degli animali, le cui cellule contengono grasso.

Il midollo delle ossa lunghe è assolutamente della stessa natura del resto del grasso del medesimo animale. La differenza di sapore esistente tra il midollo delle ossa bollite ed il grasso fuso ordinario, deriva dalle materie estranee, provenienti dai liquidi che circolano nel tessuto cellulare da cui il grasso è circondato, e sopratutto da una sostanza estrattiforme, insolubile nell' alcool, che descriverò in appresso, parlando della carne. Analizzando il midollo d' un omero non bollito di bue, vi ho trovato:

Grasso midollare	96
Membrane e vasi	1
Liquidi contenuti in questi corpi	3
	100

Le parti constitutive di questi liquidi non differivano dalle materie che l' acqua fredda estrae dalla carne di bue.

Diploë. Allorchè si toglie la parte compatta d' una vertebra, trovasi la sua parte cellulosa piena d' un siero di sangue mezzo concreto, e d' un bruno fosco, che prende un colore rosso intenso per effetto del contatto dell' aria, si scioglie compiutamente nell' acqua, senza depositare fibrina, si coagula con l' ebollizione, e somministra un liquido senza colore che arrossa la carta di tornasole. Una rotella staccata con la sega da una vertebra dorsale fresca, che feci disseccare a bagnomaria, perdette 0,40 di acqua. L' acqua mescolata con poca ammoniaca tolse al residuo secco 0,13, compresovi un vestigio di grasso midollare, e lasciò 0,47 di tessuto osseo. Segue da ciò che il liquido rosso conteneva 75,5 parti di acqua e 24,5 di materie solide. Queste erano assolutamente le stesse di quelle che sono estratte dalla car-

ne con l' acqua, cioè albumina, materia colorante, estratto di carne, acido lattico libero, lattati, cloruro sodico, ec. I denti contengono nella loro cavità, in vece di midollo una massa polposa, rossiccia, sulla cui composizione non posso dir nulla.

B.) *Cartilagini.*

Ciò che in generale dicesi *cartilagine* è un tessuto secco ed elastico il quale contiene soltanto alcuni centesimi di sali terrosi, e che, finora non è stato che pochissimo esaminato rispetto alla sua natura chimica. Sembra che questo nome abbracci due specie di corpi, differenti per la composizione, di cui gli uni sono perfettamente analoghi alle cartilagini delle ossa, mentre che gli altri non appartengono alla classe de' tessuti suscettivi di risolversi in colla.

Le cartilagini, sono come le ossa, circondate da una membrana particolare, chiamata *pericondrio* e formate di un tessuto che si risolve in colla.

a) Cartilagini che somministrano colla. Questa classe comprende quelle che uniscono due ossa insieme, senza permetter loro di eseguire alcun movimento (*sincondrosi*), e quelle che non sono effettivamente altro che cartilagine di ossa, la cui ossificazione non comincia che ad un età avanzata. Qui vanno noverate le cartilagini delle costole, in cui l' ossificazione comincia dopo il quarantesimo anno, epoca in cui si forma anche nel loro interno una cavità cellulosa ripiena d' un liquido rosso. Queste cartilagini hanno lo stesso modo di tessitura fibrosa di quelle che formano la base delle ossa.

Allorchè si tagliano minutamente, e si spossano con l'acqua fredda, questa ne estrae assolutamente le stesse materie come dalla carne e dal midollo, con questa sola differenza che non diviene rossa, sicchè non avvi quì materia colorante. La porzione insolubile nell' acqua fredda somministra lentamente una soluzione torbida di colla, allorchè si fa bollire con l' acqua. L' intorbidamento del liquore è dovuto a piccoli vasi che tiene in sospensione.

Non pertanto questa cartilagine non è identica con quella delle ossa. Per fermo, si scioglie mercè una prolungata ebollizione e somministra una colla che si rappiglia in gelatina, ma questa colla differisce certamente da quella che si ottiene con l'ebollizione della cartilagine delle ossa, della pelle e del tessuto cellulare. Questa differenza della colla di cartilagine dalla colla di ossa fu scoperta dall' anatomico J. Müller, che ha nominato la prima *condrina.*

Müller ha in seguito provato che la loro composizione differisce parimente, siccome vedremo parlando della colla. Egli ha pure dimostrato che quando la terra d' ossa comincia a depositarsi nelle vere cartilagini, queste non danno più condrina con l' ebollizione, ma colla. Similmente le cartilagini destinate ad esser trasformate in ossa danno della condrina nell' embrione, prima dell' ossificazione; e della colla, dal momento che l' ossificazione vi si è manifestata. Per conseguente la deposizione della terra d' ossa sembra sempre essere accompagnata da una modificazione nella natura della cartilagine.

Frommherz e Gugert han trovato che 100 parti di cartilagine

delle costole spurie d'un giovine di venti anni, disseccate a bagnomaria, lasciavano, dopo la combustione, una cenere nella quale non si perveniva a bruciare compiutamente il carbone. Dopo essersi spossata questa cenere con l'acqua e con gli acidi, questi avevano tolto 3,402 per cento del peso della cartilagine, in parti inorganiche, che erano, sopra 100 parti di cenere, composte di:

Carbonato sodico	35,068
Solfato sodico	24,241
Cloruro sodico	8,231
Fosfato sodico	0,925
Solfato potassico	1,200
Carbonato calcico	18,372
Fosfato calcico	4,056
Fosfato magnesico	6,908
Ossido ferrico (e perdita)	0,999

Questa quantità di soda e di calce, nelle cenere della cartilagine, sembra indicare che il tessuto che somministra della colla contiene queste basi allo stato di vera combinazione, poichè se la soda non derivasse da liquidi imprigionati nella cartilagine, la sua quantità non sorpasserebbe altrettanto quella del cloruro sodico. L'acido solforico non è evidentemente se non un prodotto della combustione dello zolfo contenuto nella cartilagine.

Frommherz e Gugert han trovato che la stessa specie di cartilagine, presa sopra una donna di 63 anni, conteneva nella sua cenere, le stesse materie solubili, in quantità meno considerabile solamente, ma che la quantità del fosfato calcico vi oltrepassava quella del carbonato calcico.

b.) Le cartilagini che non danno colla rivestono le estremità delle ossa destinate a muoversi le une sulle altre o fanno parte del naso, dell'orecchia, delle palpebre dell'asperarteria. Dopo essere state private del pericondrio, sono più facili a spezzarsi delle precedenti; l'ebollizione prolungata (per 12 ore) nell'acqua, non le rende molli o trasparenti, e non le converte in colla. Io non conosco alcuna analisi chimica che siasene fatta, e s'ignora assolutamente se la massa che le constituisce è loro particolare, o se appartiene anche ad altri tessuti solidi come, per esempio, la tunica fibrosa delle arterie.

Le cartilagini non si riuniscono, come le ossa, quando sono state fratturate e le porzioni che il fregamento ha consumate non si riproducono nemmeno. Le loro funzioni e gli usi loro variano secondo le parti del corpo in cui si trovano.

C.) Le articolazioni.

L'estremità delle ossa sdrucciolano le une sulle altre nelle articolazioni, che sono rivestite di cartilagini di cui ci siamo testè occupati, e al di sopra delle quali si estendono membrane capsulari, chiamate *capsule articolari*. Queste membrane nascono dai capi ossei corrispondenti, e, del pari che le membrane sierose, formano un

sacco senz' apertura in cui trovasi l' articolazione. Inoltre, le ossa sono ritenute in una situazione conveniente le une a riguardo delle altre con legami particolari, che diconsi *legamenti articolari*.

La faccia interna della cavità articolare è tapezzata da una specie di membrana sierosa chiamata *membrana sinoviale*, che rende di continuo umida e sdrucciolevole la secrezione d' un umore particolare, cui si dà il nome di *sinovia*.

La composizione chimica di quest' umore non è stata ancora esaminata abbastanza. La sinovia è mucillaginosa come il bianco d' uovo, trasparente e gialliccia o rossiccia; ha sapore leggermente salato, ed un odore analogo a quello del siero del sangue. Margueron, cui andiam debitori delle prime ricerche sulla sinovia, dice che si coagula a poco a poco all' aria, e che in seguito forma un gaglio senza colore, contratto, con un liquido che si comporta come il siero del sangue. Il peso di questo caglio giunse, nelle sperienze di Margueron, a 12 per cento di quello della sinovia. Esso fu probabilmente pesato essendo ancor umido. Essendosi mescolata la sinovia con sei volte il suo peso di acqua non si coagulò più spontaneamente, ma rimase tuttavia mucillaginosa come prima. Margueron dice anche che quando si mescola quest' umore con l' alcool, l' albumina si coagula, e che si deposita poi della fibrina dal liquore spiritoso. Altri chimici che hanno esaminato dopo la sinovia, non avendo osservato siffatta coagulazione spontanea si è quasi tentato di credere che in vece di sinovia, Margueron abbia operato sulla linfa.

Lassaigne e Boissel hanno esaminato la sinovia dell'uomo. Secondo essi, non si coagula spontaneamente, ma constituisce un liquido alcalino, che contiene dell' albumina, che somiglia a quello delle membrane sierose, ma allungata da assai minor quantità di acqua. Essa si coagula con l' ebollizione, ed oltre dell' albumina, contiene gli altri principî constitutivi del siero del sangue. Un simigliante risultamento sembra derivare anche dalle ricerche di Bostock sulla sinovia.

Secondo l' analisi di John, la sinovia d' un cavallo contiene: acqua 92,8; albumina, 6,4; materie estrattive, cloruro sodico, carbonato sodico e fosfato calcico, insieme 0,75. La sinovia d' un' articolazione inferma di cavallo conteneva dell' albumina allo stato coagulato e dell' acido libero. Secondo le ricerche di Vauquelin, la sinovia dell' elefante si comporta come quella del cavallo.

Nei pesci, avvi tra i vertebrati, una sinovia particolare che riempie le cavità formate dall' applicazione di due vertebre successive. Queste cavità contengono un liquido mucillaginoso che, come dicesi, si rappiglia a poco a poco in gelatina all'aria. Non pertanto, non abbiamo altre ricerche, a tal riguardo, se non quelle di W. Brande. Questo chimico fece le sue sperienze su quella del pesce cane. Aveva un sapore ed un odore d'olio di pesce, con un peso specifico di 1,027. Non si mescolava con l'acqua se non coll' aiuto del calore, ma in seguito non si precipitava nè con l' ebollizione, nè con l' alcool, nè col concino. Tiene in soluzione una sostanza relativamente alla quale Brande dice « che il muco è quello cui più si avvicina, per le sue proprietà naturali ed originarie, ma che in alcune circostanze può trasformarsi in modificazioni di gelatina e d' albumina. » Si potrebbe

pertanto ricordare, avuto riguardo a quest' asserzione vaga, esser certamente impossibile che la materia di cui si tratta si converta, in modo qualunque, nell' una o nell' altra di queste due ultime sostanze.

D.) *I ligamenti.*

Gli anatomici intendono per *ligamenti* alcune membrane più o meno somiglianti a nastrini, destinate a fissare alcune parti, ed a ritenerle invariabilmente in situazione. La maggior parte de' ligamenti trovansi intorno alle articolazioni, che chiudono e consolidano, nello stesso tempo che impediscono alle ossa di muovérsi diversamente che in una direzione data. Formano al meno due classi per risguardo alla loro composizione. Gli uni, destinati ad opporre una grande resistenza, consistono in un tessuto che dà colla, che si rammollisce per effetto dell' ebollizione, addiviene trasparente, e si risolve a poco a poco in colla, siccome ognuno può convincersene secondo lo stato di rammollimento e spesso ancora di dissoluzione compiuta in cui si trovano nella carne bollita o arrosto.

Gli altri, per opposto, sono dotati d' una grande elasticità, e però suppliscono la forza muscolare, attesochè dopo essere stati allungati si restringono da sè stessi. A questa classe appartengono il ligamento cervicale, che contribuisce a sostenere la testa nei mammiferi ruminanti, e nei cavalli; quelli che contraggono le unghie o gli artigli de' carnivori; i ligamenti gialli allocati tra le vertebre, nell'uomo, e fors'anche i tessuti legamentosi che trovansi nell' asperarteria, ecc. Secondo gli anatomici questi ligamenti sono formati del medesimo tessuto della membrana fibrosa delle arterie; e siffatta congettura è stata confermata dalle mie sperienze, per ciò che risguarda i ligamenti gialli nell'uomo. Allorchè si riscaldan questi, van soggetti ad una specie di semifusione, si gonfiano e, dopo la compiuta combustione, lasciano una piccola quantità di cenere bianca, principalmente composta di fosfato calcico.

Quando si fanno bollire per lungo tempo nell' acqua, per esempio per lo spazio di dodici a sedici ore, non si rammolliscono punto; e nel totale non soffrono alcun cangiamento; l' acqua pertanto ne ha estratto una piccola quantità di colla, proveniente senza dubbio dal tessuto cellulare intercettato nella loro massa. La sostanza legamentosa propriamante detta non è sciolta, nè rammollita dall' alcool, dall' etere o dall' acido acetico concentrato, anche dopo esser rimasto per molte settimane in contatto con questo ultimo reagente.

Per contrario questa massa é sciolta lentamente senza scomporsi anche a freddo, dagli acidi solforico, nitrico e idroclorico, e le soluzioni allungate cou acqua non sono precipitate dalla potassa, o dal cianuro ferrnso-potassico, ma bensì dall' infuso di noci di galla. Dopo essersi saturata con l' ammoniaca e svaporata a secchezza, la soluzione idroclorica lascia una massa solubile tanto nell'alcool che nell' acqua. Il precipitato che produce l' infuso di noci di galla nella soluzione acquosa è solubile, per la maggior parte, nell' acqua bollente o nell' alcool. La soluzione negli acidi avviene molto più rapidamente,

allorchè questi sono allungati e si fanno leggermente riscaldare. La sostanza si comporta allo stesso modo con la potassa caustica. A caldo questa soluzione spande l'odore del corno disciolto. L'acido acetico vi produce un esilissimo precipitato. La massa che rimane dopo l'evaporazione a secchezza della soluzione alcalina, saturata, è solubile nell'alcool e nell'acqua, e si comporta come quella derivante dalla soluzione idroclorica. Queste reazioni somigliano a quelle della tunica fibrosa delle arterie.

E) I muscoli.

I *muscoli* formano ciò che propriamente parlando dicesi la carne, e trovansi ben pronunziati in tutti gli animali che hanno un cuore. Formano una delle più grandi parti della massa del corpo e sono situati quasi da per tutto sotto la pelle, ove circondauo e ricuoprono lo scheletro. Questi sono organi compiutamente separati, che operano indipendentemente gli uni dagli altri, di cui ciascuno, preso a parte, è chiamato *muscolo*, e porta inoltre un nome speciale. Si distinguono due specie di muscoli. I primi, tranne poche eccezioni sono rossi negli animali a sangue caldo, e s'inseriscono alle ossa, sia in modo immediato, sia per mezzo d'un tendine. Gli altri sono annulati, come per esempio il cuore e le tuniche muscolari del canale intestinale e della vescica; questi non son rossi.

Ciascun muscolo risulta da un aggregato di fibre che, nei muscoli dello scheletro, sono paralleli, ma che, in quei dei visceri, prendono spesso direzioni diverse gli uni per rispetto agli altri. Queste fibre hanno richiamato l'attenzione degli anatomici da lungo tempo, e secondo alcuni, per esempio Dumas e Home, sono formati di molecole sferiche di fibrina disposti in serie, come le perle di una collana. Altri, e sopratutto J. Müller, le cui osservazioni meritano molta fiducia, dichiarano all'opposto, che questa disposizione in collana di perle non è che immaginaria e che le fibre muscolari più dilicate, che si giungono ad isolare sono più sottili del diametro delle pretese molecole che secondo i primi, vi sarebbero disposte in serie, come le perle di una collana. Per fermo il microscopio fa scoprire delle rughe sulle fibre; ma queste rughe non sono che una conseguenza del raccorciamento della fibra, non presentano nulla che permetta di considerare la fibra come un aggregato di globetti disposti in serie e sparivano compiutamente allorchè si sottoponeva la fibra ad una debole distensione. Esse si applicano le une sulle altre, ma circondate ciascuna da una guaina sommamente sottile, prodotta dal tessuto cellulare. Ma certo numero di fibre, in tal guisa accavallate, riceve in seguito una nuova guaina comune di tessuto cellulare, d'onde risultano gruppi di cui molti si riuniscono in un fascetto egualmente circondato di tessuto cellulare. Per tal modo il muscolo intero si trova formato da un insieme di fibre muscolari unite in fascetti, ed avvolte da tessuto cellulare, che si giungono ad isolare le une dalle altre fino a che diventano talmente dilicate da non potersi proseguirne di vantaggio la divisione ad occhio nudo.

In mezzo di questo tessuto, propriamente parlando formato di

di fibrina e di tessuto cellulare, si spandono una quantità di nervi e di vasi che trasportano gli uni liquidi colorati, e gli altri liquidi senza colore. Niun organo riceve tanti nervi quanto i muscoli. I vasi ed i nervi possono seguitarsi fino ad un certo grado di tenuità delle loro ramificazioni; ma v' ha un termine in cui lo stesso aiuto del microscopio addiviene insufficiente per far conoscere il cammino ed il termine loro.

Nell'analisi chimica dei muscoli debbonsi adunque separare gli uni dagli altri dalla fibrina e dal tessuto cellulare, sia allo stato perfetto, sia deteriorati dall' uso e nell' atto di toglierli, separarli dai liquidi contenuti ne' vasi afferenti colorati o non colorati, e ne' vasi efferenti colorati (vene) e senza colore (linfatici), dal midollo nervoso, e finalmente dalle membrane dei nervi e dei vasi. Ma si richiede ancor molto prima di giunger l'analisi ad un grado di perfezione che permetta di separare queste sostanze in modo così razionale. Essa mischia tutto insieme, e somministra in tal guisa un risultamento chimico che non ispande alcuna luce sulla composizione dei muscoli come organi vivi.

Il color rosso della carne degli animali a sangue caldo sembra dipendere da una innumerabile quantità di vasi capillari che trasportano del sangue colorato. Egli è vero che Bichat ha cercato di confutare quest' assertiva, citando l' osservazione dalla quale risulta che i muscoli non prendono un colore più carico negli animali morti di asfissia, sebbene le arterie non trasportano più che sangue nero pochi istanti prima della morte. Ma si può opporre che la circolazione dei liquidi in questi piccoli vasi non ha luogo in modo tanto rapido perchè sia possibile notarvi qualche cangiamento, durante il breve spazio di tempo che la vita dura ancor dopo che il sangue venoso ha riempito le arterie.

È più d'un secolo che si è cominciata a studiare la composizione chimica dei muscoli. Fin dal 1699 Geoffroy ha cercato di determinare con esperienze, quanto si scioglieva della carne dei diversi animali durante la cottura, e quanto di acqua questa carne conteneva. Thouvenel si sforzò di giungere a nozioni più precise per rispetto alle materie che si sciolgono in quest' operazione e trovò che indipendentemente dalla gelatina, l' acqua toglie anche una materia estrattiva particolare, che fissò la sua attenzione. In un' analisi della carne di bue, che ho fatta nel 1807, ho trovato che oltre molte materie estrattive, contiene lattati potassico sodico e calcico, non che dell' acido lattico libero, al quale deve la proprietà di cui gode di arrossire la carta di tornasole, quando è fresca. Thenard che esaminò qualche tempo dopo le materie capaci di essere estratte dalla carne con l' acqua, si occupò principalmente della porzione di queste materie che è solubile nell' alcool, e gli diede il nome di *osmazoma* (da ὀσμή, odore e ζωμός, brodo).

La carne contiene maggiori liquidi della fibrina e del tessuto cellulare. Se ne fa disseccare una certa quantità, a bagno-maria, finchè non perde più del suo peso, non rimane al più che 23 per cento di sostanza solida, e se dopo avere minutamente tagliuzzata della carne si spossa con l' acqua, fino a che questa non si colora più e se in seguito si faccia disseccare il residuo non si ottiene che 17,7 per cento di fibra carnosa e di tessuto cellulare non disciolto.

a) *Parte solida della carne.* Noi esamineremo prima la porzione della carne ch'è insolubile nell'acqua fredda. Per ottenerla il più compiutamente che si può spossata, bisogna cominciare dal tagliuzzare minutissimamente la carne, poi lavarla a più riprese nell'acqua che si separa con la filtrazione, e che si rinnova finchè le ultime porzioni non si colorano più, per lo spazio di dodici ore. Ciò che rimane è perfettamente bianco, insipido e senza odore. Dopo essersi spremuto bene in una pezzuola di tela forte, questo residuo è semitraslucido e gialliccio. Si dissecca molto facilmente in massa giallo-grigia, che si riduce in polvere con grande facilità. Durante la polverizzazione, questa materia acquista elettricità positiva a sì alto grado che le sue molecole si respingono reciprocamente ed aderiscono fortemente al mortaio. L'alcool e l'etere le tolgono un pò di grasso, anche quando prima di tagliuzzare la carne si fosse spogliata di tutto ciò che somigliasse al grasso. Quando la massa secca s'inzuppa di acqua, non riprende la sua primitiva morbidezza, siccome accade alla sola fibrina.

Allorchè si fa bollire lungo tempo con l'acqua, si contrae, si indurisce, e si ottiene un brodo senza colore che si rapprende in gelatina col raffreddamento. Questo effetto deriva dalla colla disciolta, in cui è stato convertito il tessuto cellulare con la cottura. Ma la stessa fibrina soffre anche, per l'ebollizione, un cangiamento di cui si è ragionato trattando di questa sostanza allo stato puro: una parte si scioglie nel liquido, comunicandogli il suo sapore, mentre che la porzione non isciolta ha perduto la proprietà di rapprendersi in gelatina e di sciogliersi nell'acido acetico.

Trattata con l'acido acetico, la carne senza colore non bollita, si trasforma in gelatina, che si scioglie quando si fa digerire nell'acqua. La soluzione è torbida e difficile a filtrare, perchè ostruisce rapidamente i pori della carta, nè si chiarisce nello spazio di più settimane. Dopo un lungo riposo, formasi alla sua superficie una crema liquida di grasso, e si deposita una materia grigia affatto simile alla massa, composta di vasi non isciolti, che si ottengono dalla cartilagine delle ossa. Questa materia consiste in tuniche di vasi; ma non mi è riuscito di determinarne la quantità.

La potassa caustica allungata con cui si fa digerire a mite calore, la scioglie e produce un liquido torbido, difficile a filtrare. Il residuo è mucoso e sembra essere tessuto cellulare, che disciogliesi anche ad un calore più forte. Mescolando l'acido idroclorico in eccesso al liquore alcalino, si precipita una combinazione d'acido e di fibrina, che può lavarsi con l'acqua acidolata, ma che sciogliesi nell'acqua pura dopo esservi addivenuta gelatinosa e trasparente. Non pertanto rimane molta fibrina nel liquore acido. Il tessuto cellulare che tiene in soluzione allo stato di colla, può essere precipitato col cloro gassoso; il precipitato in tal guisa ottenuto non ha la tendenza ad agglutinarsi che ha quello che deriva da una soluzione di colla nell'acqua pura.

Tutte queste sperienze non possono però considerarsi se non come reazioni che indicano la presenza d'una sostanza o d'un'altra senza farne conoscere la quantità relativa. Non è adunque ancora possibile determinare con qualche certezza le quantità relative della fibrina,

del tessuto cellulare, delle tuniche nervose e delle tuniche vascolari, nei muscoli.

b) *Liquidi della carne.* Quando si spreme fortemente la carne tagliuzzata, ne scola un liquido rosso e sanguinolente, che non ha però la proprietà di coagularsi all'aria. Questo liquido non contiene per conseguente fibrina, che, secondo tutte le apparenze erasi già coagulata lungo tempo prima nei vasi, non è alcalino, come il sangue, ma arrossisce fortemente la carta di tornasole, senza che si possa togliere il color rosso con la lavanda.

Non è però possibile di estrarre con la pressione tutto ciò che si trova allo stato di soluzione, ed il miglior modo di ottenerlo, consiste nel toglierlo mercè la lavanda con l'acqua. Il liquido che in tal guisa si ottiene è d' un bel rosso e perfettamente trasparente. Ha il sapore del sangue e contiene le materie seguenti.

1°. *Albumina e fibrina.* Allorchè riscaldasi, comincia a intorbidarsi a 50° e deposita sopratutto nel fondo del vaso, un caglio, che formasi principalmente in abbondanza ad una temperatura di 52 a 53. Se tiensi il liquore per qualche tempo a questa temperatura, somministra un precipitato senza colore, in grossi fiocchi e facile a filtrare. Il liquido è in tal caso d' un rosso fosco, come sangue venoso, ed il precipitato diviene bianco con la lavanda. A 56°,5 la maggior parte del contenuto del liquore si coagula, e se si tiene per una mezz' ora a questa temperatura, se ne ottiene un caglio senza colore; il coagulo che formasi poscia a 62° è grigio rossiccio, senza che il colore del liquido sembri ancor indebolito. Al di sopra di questa temperatura, deve anche coagularsi la materia colorante, la cui quantità è debolissima in paragone di quella del caglio senza colore. Non è possibile separare compiutamente le parti coagulabili senza far bollire il liquore, che in seguito traversa il filtro quasi senza colore.

Questi fenomeni indicano che la porzione coagulabile del liquore consiste principalmente in albumina; ma non posso dire se le diverse temperature alle quali il caglio apparisce, annunziano molte modificazioni differenti di questa sostanza. Potrebbero esser tali poichè il liquore ha contenuto dell'albumina provveniente tanto dal siero del sangue che dal midollo nervoso disciolto, ma gli effetti de' quali è parola possono anche derivare dallo stato di allungamento di questo liquore, dal suo acido libero, ecc.

Se si spreme la carne tagliuzzata senza meschiarla precedentemente con l'acqua, e si riscalda lentamente il liquore, si rappiglia in un caglio molle e rosso, che al' infuori del colore, somiglia molto a quello che ottiensi dal colostro.

L' albumina coagulata senza colore arrossisce debolmente la carta di tornasole umida, e questa reazione acida non può togliersi punto con la lavanda. Col disseccamento piglia una tinta fosca, e in fine addiventa quasi nera. L'alcool bollente ne estrae un poco di grasso ed una piccola quantità di materia animale, che sembra essere una combinazione di albumina con l'acido libero. Se si fa digerire per lungo tempo col carbonato calcico ridotto in polvere fina e con l'acqua, formasi una piccola quantità di lattato calcico; il liquore si colora in giallo, ma non tiene in soluzione che un debole vestigio di

materia animale. Risulta da ciò che il caglio non era materia caseosa, e che se conteneva quest' ultima, appena potevano esservene vestigi. Per opposto, il caglio si scioglie allorchè si fa digerire nel carbonato potassico, e la soluzione ha tutte le proprietà di una soluzione di albumina.

Il caglio rosso si scioglie del pari e si comporta assolutamente come la materia colorante del sangue. Dopo essere stato bruciato, lascia una cenere di un giallo d' ocra.

In una delle mie sperienze sulla carne ho osservato quanto segue. Dopo avere spossato la carne tagliuzzata con tre volte il suo volume di acqua, ed averla spremuta, la stessa operazione fu ripetuta una seconda volta. Il liquido ottenuto in ultimo luogo fu svaporato in un vaso di platino, ad un calore di circa 85°, dopo essersi coagulato con l' ebollizione e filtrato. Allorchè l' evaporazione l' ebbe ridotto a metà, erasi coperto d' una pellicola densa, mucosa, d' un bianco di neve, suscettiva di esser tolta dal liquido chiaro che soprannuotava e che non ne produsse più nei successivi andamenti dell' evaporazione. Dopo essersi lavata con l'acqua, questa membrana era insipida, e si divideva facilmente in fiocchi: il disseccamento la rendeva dura gialla e trasparente. Non diventava traslucida con l' acido acetico, in cui, dopo l' aggiunta di una piccola quantità di acqua, e coll' ebollizione si scioglieva in latte bianco, che non erasi ancora chiarito dopo due mesi, ma si coagulava con l'acido idroclorico, come se avesse tenuto fibrina o albumina in soluzione.

2°. *Acido lattico, libero e combinato.* Se, dopo aver filtrato il liquore, l' albumina e la materia colorante si sono coagulate, si svapora, lascia, ingiallendo a poco a poco, un estratto giallo bruno, di cui l' alcool a 0,833 scioglie la metà ed al di là, ciò che gli dà un color giallo. Dopo l' evaporazione del liquido alcoolico, rimane una massa estrattiforme, meschiata di cristalli di cloruro sodico, che reagisce fortemente alla maniera degli acidi, e che lascia pertanto, allorchè si brucia, una cenere che contiene del carbonato alcalino, il che per conseguenza annunzia che vi ha nella massa un acido combustibile, in parte libero, in parte combinato con alcali. Se si mescola la soluzione alcoolica con una soluzione di acido tartrico nell' alcool, finchè non si produca più precipitato, si separano dei surtartrati potassico e sodico e del tartrato calcico, e rimane in soluzione nel liquore, oltre dell' acido tartrico e dell' acido idroclorico, l' acido combustibile. Si fa digerire il liquore col carbonato piombico sottilmente polverizzato, finchè contenga dell' ossido piombico disciolto: allora si precipita del tartrato e del cloruro piombico. Si svapora in seguito l' alcool, si scioglie il residuo nell' acqua, si precipita l' ossido piombico col solfido idrico, si fa bollire il liquore col carbone di lisciva di sangue e si svapora. Rimane uno sciroppo senza colore, fortemente acido che ha tutte le proprietà dell' acido lattico, ma che contiene però ancora una materia animale estrattiforme. Del rimanente rimando alla descrizione che darò dell' acido lattico trattando del latte.

3°. *Sali.* Si possono qui distinguere in due specie, quelli che sono solubili nell' alcool e quelli che lo sono semplicemente nell' acqua.

I sali solubili nell' alcool sono i lattati potassico, sodico; calcico e magnesico, con vestigi di lattato ammonico; dippiù del cloruro potassico e del cloruro sodico. Se dopo avere compiutamente disseccato l' estratto alcoolico a bagno-maria, si spossa con l' alcool anidro, questo scioglie i lattati e lascia i cloruri. Una soluzione alcoolica di acido tartrico somministra dopo la combustione, un precipitato che vi produce una cenere dalla quale l' acqua estrae molto carbonato potassico e un poco di carbonato sodico, lasciando una terra bianca. Questa si scioglie con effervescenza nell' acido idroclorico, rimanendo un poco di fosfato calcico. L' acido ossalico precipita la calce dalla soluzione saturata con l' ammoniaca; ed aggiungendosi in seguito un fosfato mescolato con un poco di ammoniaca, si precipita una piccola quantità di fosfato ammonico-magnesico.

La porzione dell' estratto di carne insolubile nell' alcool anidro somministra del pari una cenere alcalina, che contiene del carbonato potassico e del carbonato sodico, con una quantità considerabile di cloruro potassico e di cloruro sodico. L' alcali libero proviene da un lattato, la cui insolubilità nell' alcool anidro è determinata da quella della materia organica combinata con esso.

I sali insolubili nell' alcool sono fosfato sodico e fosfato calcico: io non saprei dire positivamente se vi si trovi anche un solfato; il cloruro baritico aggiunto, dopo la coagulazione, al liquore filtrato, non produce il più delle volte alcun vestigio di precipitato ed appena una sol volta ho ottenuto questa reazione.

Allorchè si meschia il liquore coagulato e filtrato con l' ammoniaca caustica in eccesso, si produce un precipitato bianco di fosfato calcico, la cui quantità è pertanto accresciuta dal lattato calcico e dal fosfato sodico. Se si filtra in seguito il liquore, e vi si versa dell' acqua di calce, si precipita molto fosfato calcico, proveniente dalla scomposizione del fosfato sodico con l' acqua di calce. Tutti questi precipitati sono senza colore, ma si carbonizzano allorchè vengono bruciati.

Se sciogliesi nell' acqua l' estratto di carne spossato con l' alcool a 0,833, lascia del fosfato calcico, con un poco d' albumina coagulata, e l' ammoniaca versata nella soluzione acquosa, che reagisce alla maniera degli acidi, ne precipita ancora una certa quantità di questo sale. L' acqua di calce precipita di poi del fosfato calcico copiosissimamente, il che prova essere l' estratto abbondante di fosfato alcalino. Ritornerò in prosieguo a ragionare delle materie animali che si precipitano col fosfato calcico, e che dan ragione del color nero che prende allorchè si brucia.

4°. *Materie organiche estrattiformi* di più specie. Queste sono, come i sali, insolubili alcune nell' alcool, altre nell' acqua solamente. Indicherò collettivamente sotto il nome di *estratto di carne*, riserbando quello di *estratto alcoolico di carne* per le materie solubili nell' alcool a 0,833, e quello di *estratto acquoso di carne* per le materie solubili nell' acqua soltanto.

a) *L' estratto alcoolico di carne* è meschiato con acido lattico e lattati, mescolanza che Thénard e la più parte de' chimici, dopo lui chiamano *osmazoma*, denominazione che fu indistintamente data a tutte le materie estrattiformi nitrogenate del regno animale e del re-

gno vegetale. Si vedrà, dai particolari ne' quali entrerò, che l'osmazoma non constituisce una sostanza a parte, ma ch' è una mescolanza d'un gran numero di sostanze. Non si farebbe che accrescere la confusione conservando siffatta denominazione per applicarla soltanto ad una di queste ultime. È mestieri rinunziarvi affatto, e non porvi altra idea se non che ha servito lunga pezza nella scienza a denotare tutte le materie estrattiformi nitrogenate che sono solubili nell'alcool.

Le materie estrattiformi della carne sembrano trovarvisi allo stato senza colore quand' essa è fresca. E nel vero, il liquido coagulato che si ottiene dalla carne trae appena sensibilmente al giallo; ma del pari che gli estratti di piante, si colora con la evaporazione, e lascia un estratto molle, d'un giallo bruno. L'alcool a 0,833 la scioglie nuovamente in due porzioni presso a poco eguali. Questo mestruo acquista un color giallo e lascia una massa bruna viscosa, coerente, ch'è l'estratto acquoso di carne. Distillando la soluzione alcoolica e disseccando a bagno-maria il liquore concentrato, rimane una sostanza estrattiforme, gialla trasparente, mescolata di particelle cristalline, ch' è l'estratto alcoolico di carne. L'alcool anidro divide quest' ultimo estratto in due porzioni, di cui quella che scioglie è la più considerabile ed ha un colore più chiaro.

L' *estratto alcoolico solubile nell' alcool anidro*, dopo distillato l'alcool a bagno-maria, rimane in forma d'uno sciroppo che non si dissecca punto al calore, ma resta semiliquido. Ha un sapore acre e salato, spande da prima l'odore del pane bruciato, ma ne esala uno orinoso, quando la sua soluzione acquosa concentrata addiviene antica, e sopratutto allorchè vi si aggiunge un poco d'ammoniaca. Riscaldato in un vaso aperto, comincia a levare il bollore, fuma e spande un odore di orina così forte e pronunziato da non potersi porre in dubbio la sua somiglianza con la materia estrattiforme che si ottiene dall'orina con un metodo analogo. In seguito si carbonizza; poi esala un odore perfettamente somigliante a quello del tartaro bruciato, e in fine si gonfia, precisamente com' è solito di fare un sale che risulta da un acido vegetale combinato con una base alcalina.

Si scioglie nell'acqua che colora in giallo. L'infuso di noci di galla ed il cloruro mercurico intorbidano debolissimamente il liquore, in proporzione della quantità di materia che tiene in soluzione. Lo stesso dicasi dell' acetato piombico neutro e del nitrato argentico. Il sotto-acetato piombico vi determina un precipitato copioso. L'acido ossalico intorbida la soluzione, e precipita l'ossalato calcico. L'acqua di calce, al contrario, non l'intorbida, ma se mescolasi l'estratto con molto idrato calcico, e si faccia bollire il tutto per lungo tempo si sprigiona un odore ammoniacale disgustoso, l'idrato prende una tinta gialla, ed una grande quantità di estratto si scompone: circostanza di cui ognuno può valersi per estrarre in seguito l'acido lattico o i suoi sali, perocchè la maggior parte di quello che rimane dopo aver trattato in tal guisa l'estratto, è tolto dal carbone di lisciva di sangue. L'acido nitrico in cui si è sciolto l'estratto alcoolico non produce, anche dopo molti giorni, verun cristallo di nitrato di urea. Ma, dopo una settimana, si veggono comparire de' piccoli cri-

stalli, che sono nitrato potassico, e che provengono dal lattato potassico scomposto.

Questa materia estrattiforme sembra contenere due, se non pure tre sostanze differenti, che ho separato l'una dall'altra nel modo seguente. La sua soluzione nell'acqua fu mescolata col cloruro mercurico disciolto, finchè non si produsse più precipitato: questo è d'un giallo arancio; il liquore che soprannuota conserva il suo colore.

Materia precipitata col cloruro mercurico. Se si mescola il precipitato giallo con acqua, e si scompone col gas solfido idrico, si produce una soluzione gialla di sapore poco pronunziato, che reagisce alla maniera degli acidi. Saturata col carbonato piombico e svaporata, lascia una massa d'un giallo fosco, della quale nè l'alcool anidro nè quello a 0,833 estraggono la materia estrattiva, che rimane allora in combinazione col cloruro piombico. Questa materia si scioglie al contrario molto facilmente nell'acqua, e la soluzione è precipitabile col cloruro mercurico, ma non con l'acetato piombico neutro, appena pochissimo col sotto-acetato piombico e nulla col cloruro stagnoso. Il nitrato argentico precipita la materia estrattiva, combinata col cloruro argentico. Se si scompone il cloruro piombico, in questa soluzione, col carbonato ammonico, e si dissipa l'eccesso di quest'ultimo con l'evaporazione, la soluzione precipita copiosamente anche con l'infuso di noci di galla. Questa materia estrattiva particolare sembra avere le seguenti proprietà. Ha un colore giallo puro quand'è sciolta, poco sapore ed una grande disposizione a combinarsi coi sali, dalla natura de'quali dipende la solubilità od insolubilità sua nell'alcool. La sua combinazione col cloruro mercurico è d'un bel giallo arancio, essa non è assolutamente insolubile nell'acqua, ma è insolubile in un liquore che contiene del cloruro mercurico in eccesso. Questa sostanza è quella che il concino precipita nell'estratto ottenuto con l'alcool anidro. Essa non forma che una debole porzione di questo estratto.

Materia estrattiforme precipitabile col sotto-acetato piombico. Allorchè si versa del sotto acetato piombico nel liquore che fu precipitato col cloruro mercurico e che contiene un eccesso di quest'ultimo, si forma un debole precipitato gialliccio, perfettamente analogo a quello che l'orina somministra in tal caso. Questo precipitato consiste in cloruro piombico basico, con un poco di sotto-lattato piombico, entrambi in combinazione con una sostanza estrattiforme. Se dopo aver lavato questo precipitato, si scompone col gas solfido idrico, si ottiene un liquido gialliccio, che reagisce alla maniera degli acidi: saturando questo liquido col carbonato piombico, trattando la massa svaporata a secchezza con l'alcool, che lascia del cloruro piombico, volatilizzando poscia l'alcool, scomponendo il residuo col gas solfido idrico e svaporandolo, si ottiene una massa estrattiforme, gialla e trasparente, che contiene un poco di acido lattico libero, esala un debole odore di orina allorchè si svapora, non è precipitata da niuno dei reagenti di cui ho precedentemente parlato, e si combina col cloruro baritico ed altri sali, precisamente come fa la materia estrattiva corrispondente che proviene dall'orina. La sua precipitazione col sotto-acetato piombico sembra dipendere interamente dalla presenza d'un cloruro.

La soluzione precipitata col sotto-acetato piombico, dopo essere stata privata dal piombo col solfido idrico e dall' acido acetico con l' evaporazione a secchezza, lascia uno sciroppo giallo che con l' acido lattico e i lattati, contiene una quantità molto considerabile d' una materia estrattiforme, la cui presenza si svela per l' odore di orina ammoniacale, che spande allorchè si calcina. Questa materia non ha sapore determinato, percciocchè vi predomina simultaneamente il sapore salato ed un poco amaro dei lattati. Quando si svapora, acquista facilmente un odore d' orina. Il cloruro mercurico e l' infuso di noci di galla precipitano debolmente la sua soluzione, e a ciò che pare, in ragione di una piccola quantità che vi rimane della sostanza gialla precipitabile col cloruro mercurico. Questa materia estrattiva sembra essere la stessa di quella che si precipita, combinata con cloruro piombico basico, poichè, quando si aggiunge prima del cloruro ammonico, poi del sottoacetato piombico, essa si unisce al precipitato. Non pertanto io non ho tanto approfondito l' argomento per poter dire se non ne rimanga una parte che non si precipita punto. Questa materia estrattiva mi sembra esser analoga a quella che si ottiene dall' orina in circostanze simiglianti. Essa non ha subito l' odore di orina di quest' ultima; ma l' acquista spesso ad un grado molto pronunziato, allorchè si sottopone per lungo tempo ad un trattamento chimico.

L' estratto alcoolico insolubile nell' alcool anidro è una massa viscosa, d' un giallo fosco, ordinariamente opaco. Dopo che l' alcool anidro ha tolto una parte dei principî constitutivi, questo residuo non è più così solubile nell' alcool a 0,833, che lo separa allora in due parti. L' alcool scioglie una materia gialla che, dopo l' evaporazione, lascia una massa estrattiforme, mescolata con un sale combustibile. Questo estratto non ha nemmeno alcun sapore determinato, tranne il gusto del sale che contiene, il quale vi predomina. Riscaldata a mite calore, finchè comincia a diventar bruno, spande un odore di carne arrosto, e quando in seguito si scioglie nell' acqua e si tratta col carbone animale, si lascia separare in gran parte dal sale che, dopo l' evaporazione, rimane in massa salina bianca, contenente i sali prodotti dalla combinazione della soda e della potassa con un acido combustibile, ma niun sale calcico. La massa estrattiva sciolta non è precipitata che pochissimo con l' infuso di noci di galla e col cloruro mercurico; essa non lo è punto con l' acetato piombico neutro, del pari che col cloruro stagnoso. Questa sostanza è assolutamente somigliante a quella che l' orina somministra, allorchè trattasi allo stesso modo.

Ciò che l' alcool a 0,833 lascia senza sciogliere è una materia estrattiforme, d' un bruno fosco, mescolata con cristalli di cloruro sodico, che ha un sapore salato e un poco amaro, esala un odore animale quando si brucia, e si scioglie nell' acqua, alla quale comunica un color bruno. Questo estratto è composto di due sostanze di cui l' una è precipitata col cloruro mercurico, e l' altra col cloruro stagnoso.

Il *precipitato prodotto col cloruro mercurico* è bruno fosco e la soluzione che vi stà sopra è gialla. Scomponendo questo precipitato col gas solfido idrico, si produce una soluzione d' un bruno fosco, che reagisce alla maniera degli acidi. Svaporata fino a un certo grado di concentrazione,

la materia estrattiforme sciolta può essere precipitata con l' alcool anidro dall' acido libero, che rimane in soluzione. Essa si separa in forma d' una massa bruna, avente un sapore indeterminato, alquanto amaro, e solubile nell' acqua, che prende con ciò un colore bruno.

La soluzione acquosa di questa sostanza è fortemente precipitata dal cloruro mercurico e dall' infuso di noci di galla; ma non lo è punto dall' acetato piombico neutro, dal cloruro stagnoso e dal nitrato argentico. Il sotto-acetato piombico la precipita copiosamente, e si precipita in modo compiuto quando vi si versa dell' ammoniaca caustica dopo averla meschiata col cloruro stagnoso: il precipitato è allora una combinazione gialla con l' ossido stagnoso ed il liquore addiviene senza colore.

Precipitato prodotto col cloruro stagnoso. Se si mescoli il liquore giallo precipitato col cloruro mercurico con una soluzione di cloruro stagnoso, si produce un precipitato senza colore, da cui il solfido idrico separa una materia estrattiforme, senza colore, o colorata in gialliccio sommamente debole, che spande un odore animale quando bruciasi, e non ha sapore. La soluzione di questa sostanza non è precipitata dall' acetato piombico, nè dall' infuso di noci di galla. La quantità n' è pochissimo considerabile.

Considerando più da vicino le materie estrattiformi che restano senza sciogliersi nell' alcool anidro, sembra essersi in dritto di conchiudere che le due di cui ho parlato prima hanno le loro corrispondenti in quelle sciolte dall' alcool anidro, e che in conseguenza quelle insolubili in questo mestruo, sebbene sieno originariamente le stesse, hanno alquanto cangiato di natura col trattamento chimico, specialmente per l' influenza riunita dell' evaporazione e dell' aria, ipotesi in favore della quale sta la circostanza, che poscia non può sciogliersi con l' alcool a 0,833 tutto ciò che questo liquido aveva innanzi tenuto in soluzione. Ma anche che si ammetta questo modo di vedere e si supponga per conseguenza che le porzioni dell' estratto alcoolico insolubile nell' alcool anidro hanno sofferto un principio di alterazione per effetto delle successive alterazioni chimiche alle quali sono state sottoposte, non è meno chiaro che indipendentemente da un acido libero e dai sali, l' estratto alcoolico contiene almeno due materie estrattiformi del tutto distinte, di cui una ha la proprietà di essere precipitata col cloruro mercurico e col concino, mentre che l' altra non ha questa proprietà. Nondimeno è probabilissimo che con consecutive ricerche, si perverrà a separarne anche molte altre materie differenti.

b) Materie estrattiformi solubili nell' acqua soltanto (estratto acquoso di carne). Quello che l' alcool a 0,833 rimane senza sciogliere è una massa estrattiforme; bruna ed opaca, avendo un sapore piacevole di carne o di brodo, che indica diggià non poter essere indifferente come sostanza alimentare. Questa massa reagisce alla maniera degli acidi, e contiene dell' acido lattico, allo stato insolubile o poco solubile nell' alcool, che si giunge ad estrarre nel modo seguente: si scioglie la massa nell' acqua, si satura col carbonato ammonico, che vi si aggiunge in leggiero eccesso, si svapora a consistenza sciropposa, e si mescola il residuo con l' alcool a 0,833, che scioglie del lattato ammonico, e due materie estrattiformi.

Se si scioglie quello che rimane dopo l'evaporazione dell'alcool, e si aggiunge dell'infuso di noce di galla alla soluzione, si forma un precipitato che, sebbene non è assolutamente insolubile nell'acqua fredda, nondimeno è separato quasi in totalità con eccesso di concino. Dopo aver riunito questo precipitato sur un filtro ed averlo spremuto, è solubile nell'acqua bollente, ed il concino può essere in questo modo precipitato dal liquore coll'acetato piombico. Dopo la filtrazione di quest'ultimo, e la sua scomposizione col gas solfido idrico, rimane, quando svaporasi, un residuo estrattiforme giallo, che ha l'odore ed il sapore di pane arrostito, e che si scioglie nell'acqua cui comunica un colore giallo pallido. La sua soluzione dà un precipitato abbondante e bianco col cloruro mercurico, un precipitato giallo col sotto-acetato piombico ed il nitrato argentico. L'acetato piombico neutro ed il cloruro stagnoso non ne precipitano niente. L'infuso di noce di galla la precipita, come risulta dal modo con cui si opera per separare questa sostanza.

Quando, prendendo il liquore che è stato precipitato col concino, si priva dell'eccesso che di quest'ultimo ha potuto esservi posto, versandovi stilla a stilla l'acetato piombico neutro, ed in seguito si svapora a bagno-maria, rimane una massa estrattiforme acida che contiene del lattato ammonico. Se riscaldasi, esala un odore di arrosto, dà dell'ammoniaca, anche dopo che si è espulsa l'ammoniaca del sale coll'idrato baritico, e si comporta inoltre perfettamente come la materia estrattiforme che l'alcool a 0,833 toglie all'estratto alcoolico insolubile nell'alcool anidro, e che riguardo come identica. In conseguenza, è dessa intorbidata in modo insignificante con l'infuso di noce di galla ed il cloruro mercurico (ciocchè appartiene a quel poco che vi è rimasto della materia di cui ho parlato precedentemente), e non è precipitata con gli altri reagenti di sopra menzionati.

L'estratto acquoso propriamente detto, che rimane dopo il trattamento col carbonato ammonico e l'alcool, non contiene meno di quattro, e forse cinque sostanze estrattiformi differenti, di cui una merita più attenzione delle altre.

Se si scioglie la massa nell'acqua, vi si aggiunge dell'ammoniaca caustica ed in seguito dell'acetato baritico, si forma un precipitato di sotto-fosfato baritico, colorato in bruno da una materia organica. Un sale calcare del tutto simile si precipita con l'addizione dell'acqua di calce, ciò che ha nondimeno l'inconveniente di richiedere molto liquido e di lasciare il liquore soprannotante impregnato di alcali fisso. Quando dopo essersi lavato questo precipitato, si fa digerire in un fiasco chiuso con l'ammoniaca caustica allungata, quest'ultima estrae una parte della materia organica, e si forma una soluzione di un giallo bruno, che, dopo essere stata filtrata e svaporata, rimane una materia estrattiforme chiara, d'un giallo bruno, che possiede il distintivo sapore dell'estratto acquoso. Il rimanente sale terroso, sebbene l'ammoniaca non gli toglie più niente, si scioglie nell'acido idroclorico senza rimanere residuo, colora l'acido in bruno, e viene precipitato dall'ammoniaca, senza che la materia organica cessi di accompagnarlo, di modo che il liquore diviene scolo-

rato. Quando si fa al fuoco divenir rossa, si carbonizza e spande l'odore delle materie animali bruciate. Io non posso dire positivamente se la materia ritenuta dal sale terroso sia la stessa di quella che estrae l'ammoniaca; ma è molto verosimile che l'ammoniaca ha tolto a questo sale la metà della materia animale che si era precipitata con essa. Noi abbandoniamo pel momento questa materia, e ritorniamo al liquore dal quale è stata precipitata.

Se questo liquore contiene grande eccesso d'alcali, è mestieri cominciare col liberarne una parte mercè l'acido acetico. In prosieguo si precipita compiutamente il liquore, coll'acetato piombico neutro. Bisogna aver cura di saturare di tempo in tempo con l'ammoniaca allungata l'acido acetico che diviene libero. Il precipitato abbondante che si forma è giallognolo e leggiero; si riunisce difficilmente al fondo del vaso. Si raccoglie sur un filtro, e si lava una o due volte con acqua, dopo di che si allunga nell'acqua e si scompone col gas solfido idrico. Il solfuro di piombo che in tal modo si ottiene si separa a stento dal liquore; e però è mestieri, prima di filtrarlo lasciarlo chiarificare lentamente al calore. È bruno, e gli si può togliere questo colore col carbone di lisciva di sangue. Reagisce a modo degli acidi, e contiene un poco di acido lattico e d'acido idroclorico. Si saturano questi acidi con carbonato ammonico, si svapora il liquore a consistenza di sciroppo, e si tratta la massa con l'alcool a 0,833, che estrae i sali ammonici, e separa la materia estrattiforme.

Questa sostanza ha le proprietà seguenti: È un estratto bruno che, quando si dissecca, indurisce e non si cambia all'aria. Ha sapore forte e piacevole di brodo, che si fa specialmente sentire in gola, e che rassomiglia perfettamente a quello della sostanza nella quale la fibrina del sangue si converte con la cottura. La sua soluzione allungata e calda, spande lo stesso odore, che distingue i liquidi della carne recentemente coagulati con l'ebollizione. Quando si brucia, esala un odore animale, e lascia un carbone gonfiato. È solubile nell'acqua in tutte le proporzioni, e n'è precipitata dall'alcool. Nondimeno comunica un colore giallo all'alcool di 0,833, che, dopo essere stato svaporato, rimane una certa quantità di questa sostanza, ma con un colore molto più chiaro. Ecco come si comporta coi reagenti di sopra indicati. L'acetato piombico, il cloruro stagnoso, ed il nitrato argentico vi fanno nascere un precipitato giallo-bruno. Il precipitato prodotto dall'acetato piombico è un poco solubile nell'acqua, ed ha il sapore particolare della materia. Quello al contrario, che il sotto-acetato piombico determina, è insolubile. La materia non è precipitata dal cloruro mercurico, ed in maniera estremamente debole dall'infuso di noce di galla, che comunica solamente al liquore una tinta opalina, e quando il debole precipitato si è depositato, il liquido conserva il suo colore. Ma qualche volta questi due ultimi reagenti producono un precipitato molto sensibile, ciò che nasce da un'altra sostanza mescolata con quella di cui è parola, e che si toglie con la digestione col carbone di liscivia di sangue.

La materia animale che l'ammoniaca estrae dal fosfato terroso

precipitato rassomiglia perfettamente a quella che si è descritta, ma è mescolata con una sostanza che il cloruro mercurico e l'infuso di noce di galla precipitano, ed a riguardo della quale ignoro quali sieno le proprietà che ha allo stato isolato.

Riguardo questa materia come la più importante di quelle che si contengono nei liquidi della carne, poichè da essa dipende il sapore della carne lessa e in arrosto. In effetti la fibra muscolare ed il tessuto cellulare sono del tutto insipidi per loro stessi, e le altre materie estrattive non hanno che un sapore debole ed indeterminato, che sembra esser dovuto in gran parte ai sali che vi sono mescolati. Siccome si è chiamato *osmazoma (materia che ha l'odore della carne)* l'estratto alcoolico, sarebbe anche più proprio dare il nome di *zomidina (materia che ha il sapore della carne*; *da ζωμίδιον brodo)* a questa sostanza contenuta nell'estratto acquoso.

Il liquido precipitato con l'acetato piombico neutro dà anche, col sotto-acetato piombico, un nuovo precipitato, che è quasi scolorato. Se dopo aver lavato questo precipitato, si scompone col gas solfido idrico, si produce un liquido quasi scolorato, che sottoposto all'evaporazione, rimane una massa trasparente e simile a gomma. Questa materia si stacca facilmente dal vetro, dopochè si è lasciata disseccare all'aria. Quando si calcina, tramanda un odore, non animale, ma acido. Il suo sapore somiglia a quello della gomma. Si rammollisce nell'acqua prima di sciogliersi, e la sua soluzione si effettua con molta facilità. Questa soluzione non è precipitata dall'acetato piombico, dal cloruro mercurico, nè dal nitrato argentico. Col sotto-acetato piombico, dà un precipitato mucoso, senza colore. L'infuso di noce di galla si limita a fargli prendere una tinta opalina.

Quando operando la precipitazione con l'acetato piombico neutro, non si neutralizza l'acido acetico che diviene libero, il precipitato prodotto col sotto acetato piombico contiene molta zomidina.

Il liquore che non precipita più col sotto-acetato piombico è scolorato, dopo che si è privato del piombo che conteneva, e filtrato. Svaporato a bagno-maria, ingiallisce a poco a poco, e lascia in fine una massa gialla, mescolata con gran quantità di acetati. Se trattasi questa massa coll'alcool anidro, rimane una materia estrattiforme gialla, che ha le seguenti proprietà. È di un giallo bruno; il suo sapore è debolissimo ed indeterminato; esala un odore animale quando si brucia; sciogliesi facilmente nell'acqua alla quale dà un colore giallo, e rimane un debole residuo polveroso, gialliccio, che rassomiglia ad un apotema. La soluzione non è precipitata dal cloruro mercurico, dal cloruro stagnoso e dall'acetato piombico neutro; ma dà col sotto acetato piombico un precipitato abbondante, che si scioglie quando vi si aggiunge dell'acetato piombico neutro. Il nitrato argentico lo precipita in grigio giallo, e l'infuso di noce di galla gli fa solamente prendere una tinta opalina.

La soluzione nell'alcool anidro è gialla, e contiene anche una materia, che, dopo l'evaporazione dell'alcool e la soluzione della massa rimanente nell'acqua, è precipitabile con l'infuso di noce di galla. Se in prosieguo questo precipitato si scioglie in acqua bollente, e si scompone la soluzione coll'acetato piombico, il concino si

precipita; dopo aver scomposto il liquore col gas solfido idrico, ed averlo svaporato, si ottiene una sostanza estrattiforme, che è trasparente ed ha poco sapore. La soluzione acquosa di questa sostanza è gialla, ed è precipitata con i tre reagenti indicati precedentemente. Il precipitato che produce il sotto-acetato piombico si scioglie di bel nuovo con l'addizione dell' acetato piombico neutro. Come ho già detto, è precipitata con l' infuso di noce di galla (1).

L' estratto acquoso per conseguenza è stato scomposto: 1. in due materie estrattive, che l' alcool toglie, dopo che si è saturato con l' ammoniaca l' acido libero che l' estratto contiene, e di cui una è precipitata con l' infuso di noce di galla, mentre l'altra non lo è affatto; 2. zomidina, distinta dal sapore di carne, è precipitata in parte dal fosfato baritico o calcico, in parte dall' acetato piombico; 3. una sostanza simile alla gomma, precipitabile dal sotto-acetato piombico, ma non dagli altri reagenti adoperati come mezzi di comparazione; 4. una sostanza che il sotto acetato-piombico non precipita da un liquore contenente acetato piombico neutro, ma che si può separare con l' alcool dal sale restante dopo l'evaporazione del liquore, e la cui soluzione non è precipitata nè dal cloruro mercurico, nè dall' infuso di noce di galla; 5. finalmente una materia solubile nell' alcool con gli acetati e precipitabile dal cloruro mercurico, come anche dall' infuso di noce di galla.

Ricordandoci che i liquidi di che trattasi contengono liquidi provvenienti da tre specie di vasi, cioè: da vasi capillari colorati, da vasi capillari scolorati e da vasi linfatici, e tentando d' indovinare quale sarebbe stato probabilmente il risultamento se avessimo potuto raccogliere a parte i liquidi appartenenti a ciascun ordine di vasi, è verosimile che avremmo incontrati nei primi del sangue alcalino, con la sua materia colorante, e nei due altri un liquido alcalino scolorato. Ma come in questo caso sarebbesi trovato nei muscoli l' acido lattico libero, i lattati, le materie estrattiformi e la gran quantità di fosfato calcico unito con l'acido lattico, finalmente il fosfato sodico? Cadiamo qui in un laberinto dal quale è impossibile uscirne. Sembra nondimeno verosimile che le materie che sono state enumerate, ed i cui liquidi affluenti non ne contengono che piccolissime quantità, sono dei prodotti della trasformazione continuata della carne, avendo per destinazione d' essere condotti seco ed evacuati a poco a poco, perchè ne rinveniamo in tal guisa uno o due almeno più o meno modificati, nell' orina, come si è già visto di sopra. Ma non è tanto facile farsi un' idea dello stato nel quale queste sostanze si trovano dal

(1) Una nota fatta da Collard di Martigny può in questo luogo aver posto. Quando si mescola l' estratto alcoolico di carne nell' acqua con una soluzione alcoolica di iodo in eccesso, si forma un precipitato abbondante e giallo. Questo precipitato è solubile nell' acqua; ma se vi si aggiunge dell' ammoniaca, si converte in una polvere bianca che non è sciolta dall' acqua. L' acido solforico scioglie questa polvere. Non è stato esaminato quale è quella delle materie contenute nella miscolanza estrattiforme, che dà luogo a questa reazione, poichè Collard considerava il tutto come una sola sostanza (osmazoma). Bisogna notare in questo rincontro che l' albumina è precipitata anche dalla tintura di iodo, ma che il precipitato è insolubile nell' acqua, e solubile nell' ammoniaca.

momento della loro formazione fino a quello nel quale sono condotte fuori della carne. Forse sono, come le stesse fibre muscolari fuori dei vasi, affinchè possono essere a poco a poco assorbiti e portati via. Ma da quali vasi? Questi non possono essere i linfatici, poichè il liquido che conducono seco dalle estremità è alcalino, e che l'acido contenuto nella carne sarebbe piucchè sufficiente per saturare tutto l'alcali libero esistente nei vasi sanguigni di quest'ultimo; in modo che se le sostanze di cui si tratta fossero assorbite dai linfatici, questi, ricondurrebbero dalle estremità, dei liquidi acidi e non alcalini. Non resta dunque se non a supporre un assorbimento dalle vene, nel sangue alcalino delle quali l'acido lattico sarebbe saturato, e dovrebbe seguire da ciò che i linfatici s'impadroniscono di quello che rimane dopo il deposito delle sostanze rigenerate durante l'atto della nutrizione, mentre le vene prendono quello che è stato prodotto con la distruzione insensibile delle parti, durante il compimento delle loro funzioni. Ma queste ipotesi non son fondate su di alcun fatto positivo. Forse le cose nella realtà avvengono altrimenti.

Non è stata ancora fatta analisi propriamente detta della carne d'animali differenti. Io ho analizzato la carne di bue ordinaria, e Braconnot un cuore di bue. Le nostre analisi si versano per conseguenza sulla carne dello stesso animale, ma appartengono a due differenti sistemi muscolari. I risultamenti concordano perfettamente, ed io credo che la mia analisi, sebbene più antica di quindici anni, era affatto ignota a Braconnot. Cento parti di carne fresca contenevano:

		Brezz.	Brac.
Fibra carnosa, vasi e nervi	15,8	17,70	18,18
Tessuto cellulare, solubile in colla con la cottura	1,9		
Albumina solubile, e materia colorante		2,20	1,70
Estratto alcoolico con sali		1,80	1,94
Estratto acquoso con sali.		1,05	0,15
Fosfato calcico contenente dell'albumina		0,08	» »
Acqua (e perdita).		77,17	77.03
		100,00	99,00

Braconnot dice non aver trovato che dei sali potassici. Trattando col cloruro platinico il carbonato alcalino che rimane dopo la combustione dell'estratto alcoolico, ho trovato che la potassa ne fa incontestabilmente la maggior parte, ma che contiene anche della soda. Braconnot non sembra che abbia portata la sua attenzione sull'estratto acquoso di carne, e i 0,15 che sono ammessi sotto questo nome, sono fosfato sodico.

Chevreul ha scoverto nei liquidi dei muscoli anche un'altra sostanza, che vi si rinviene in piccola quantità e che, nelle sue sperienze, si è depositata in cristalli cubici dalla soluzione dell'estratto alcoolico concentrato a consistenza sciropposa. Ha chiamata questa sostanza *Kreatina*. Ha anche ottenuto lo stesso corpo da un brodo svaporandolo e trattandolo con l'alcool bollente, dal quale si è depositato, durante l'evaporazione, in prismi limpidi, rettangolari. La

Kreatina non ha odore nè sapore, ed il suo peso specifico è di 1,35, a 1,84. Non reagisce sui colori vegetali. 1000 parti d'acqua ne sciolgono 12,04 parti a + 18°. Il cloruro baritico, l'ossalato d'ammoniaca, il nitrato d'argento, il solfato rameico, ed il solfato ferrico, il sotto-acetato di piombo, ed il cloruro platinico non alterano questa soluzione. 1000 parti d'alcool ne sciolgono appena 1/2 parte a + 15°. Gli acidi concentrati la sciolgono. Scompone l'acido nitrico; questo rimane un residuo pressochè scolorato, solubile nell'acqua che precipita il cloruro platinico e cristallizza in granelli. A 100 perde dell'acqua di cristallizzazione, ed a una temperatura più elevata, si fonde senza colorarsi. Riscaldata anche più fortemente si scompone, sviluppa dell'ammoniaca, un odore di acido prussico e d'acido fosforoso, ed in seguito un gas giallo, che di nuovo si condensa parte in goccie, parte in cristalli. Il carbone che rimane, lascia una quantità insignificante di cenere. Chevreul, che l'ha paragonata all'asparagina, alla quale rassomiglia sotto taluni risguardi, ma che ne differisce per la sua forma cristallina, ed il suo modo di comportarsi coi reagenti, ha trovato che dà, con la barite, dell'ammoniaca, ed un acido, che non è l'acido aspartico, e crede da ciò, che sia un sale ammonico di un acido a radicale composto.

Secondo la pubblicazione della scoverta di Chevreul io hò saggiato vanamente di preparare questo corpo con la carne di bue cruda. Nondimeno ho avuto occasione di vedere la Kreatina presso questo distinto chimico. Sembra essere un principio accidentale, la cui presenza dipende dal modo con cui le bestie cornute sono state nudrite; in modo che talune volte si rinviene, in altre manca. Ma se non si è trovata che nel brodo, sarà evidentemente il prodotto di una metamorfosi (1).

Ciascuno conosce che dopo essere stata cotta, la carne de' diversi animali offre grandi differenze nel suo sapore, ed anche nelle qualità esterne. La differenza è tanto notevole, per esempio tra la carne di bue e quella di pesce, che a colpo sicuro taluno ne scovrirebbe una anche pel riguardo chimico. Le ricerche sulla carne delle diverse specie d'animali, e sulle differenti modificazioni possibili della fibrina che contengono, saranno un oggetto importante per coloro i quali vorranno d'ora innanzi dedicarsi a lavori che si appartengono alla chimica animale.

Ecco quale è, in generale, il modo come si comporta la carne. Abbandonata all'aria, cade piuttosto in putrefazione che disseccarsi, spande in questo caso un fetore insopportabile, e diviene molle e facile a lacerarsi. Tagliata in pezzi minuti, si dissecca; ma la materia estrattiforme deliquescente che contiene, attrae di bel nuovo l'umidità, donde avviene che si rammollisce e comincia a putrefarsi. Si può nondimeno anche quando è secca, conservare lungamente priva di qualunque alterazione, purchè si chiude ermeticamente in un vaso e si riscalda quest'ultimo per qualche tempo nell'acqua bollente.

(1) Woehlr ha ottenuta questa sostanza in cristalli gialli; ma solamente in piccola quantità, da un brodo preparato con 8 libbre di carne di bove. Secondo questi differisce dall'allantoina, con la quale egli l'aveva dapprima confusa.

L'ossigeno dell'aria chiuso nel vaso si trova per questa operazione consumato, e non vi rimane che del gas nitrogeno, in mezzo al quale la putrefazione non può stabilirsi che quando vi si mescola di nuovo del gas ossigeno. In ciò consiste il metodo di Appert per conservare la carne e gli altri alimenti facilmente corruttibili. Io ho avuto occasione di mangiare del montone che era stato conservato per 11 anni con questo metodo. La carne non aveva perduto niente delle sue qualità.

Si è preteso che la carne esposta per lungo tempo all'azione dell'acqua corrente si convertisse in grasso, e che si era di già tirato partito in grande di questa proprietà per la fabbricazione del sevo destinato per candele; ma quest'ultima asserzione sembra essere priva di fondamento, poichè Chevreul ha cercato dimostrare che tutto il grasso che si ottiene in questo modo era diggià depositato per lo innanzi nella carne, e che l'acqua non ha fatto altro che metterlo in vista con la distruzione e separazione delle fibre muscolari.

Io parlerò in appresso dei cambiamenti che pruova la carne quando si fa bollire od arrostire.

Gli acidi la cambiano allo stesso modo che la fibrina pura. Quando versasi un acido allungatissimo sulla carne; ne assorbe una certa quantità, con la quale contrae una combinazione chimica, diviene più dura, e resiste alla putrefazione, di modo che si può in tal guisa conservare lungo tempo senza corrompersi (1). Con acidi meno allungati, si gonfia, prende l'aspetto di una gelatina, e diviene solubile nell'acqua. Gli acidi concentrati fanno sì che la carne si contrae e s'indurisce, in quel modo come ho detto trattando della fibrina.

Gli alcali caustici allungati sciolgono a poco a poco la carne; quando sono concentrati, ne operano la soluzione rapidamente, producendo uno svolgimento di ammoniaca caustica, e dando luogo alla formazione d'una piccola quantità di solfuro alcalino.

I sali a base alcalina preservano la carne dalla putrefazione. Si fa uso a tal uopo generalmente del sal marino. Tra i sali metallici ve ne sono molti che si combinano con la fibra carnosa, nello stesso modo che con la fibrina del sangue. Tali sono, principalmente i sali ferrici e mercurici. La carne non si putrefà più oltre, anche quando non può essere disseccata.

Nelle malattie che cambiano la composizione della carne, non si è indicata che una sola nella quale si pretende che si converta in grasso. Ma l'asserzione è inesatta, e non poggia che su di una rassomiglianza esterna col grasso. Questo preteso grasso non consiste che in ciò che la carne non è più penetrata dal sangue colorato, i muscoli di cui fa parte non hanno perduta la facoltà di muoversi.

I muscoli sono destinati a compiere i movimenti vitali. Il movimento essendo di pertinenza della fisica e non della chimica, questo

(1) Siccome questo effetto ha luogo anche con l'acido acetico, si è proposto in Francia di conservare la carne con una macerazione prolungata nell'aceto di legno purificato, e si è anche reclamata una ricompensa per questa scoverta, che nondimeno è stata riconosciuta inapplicabile, poichè, trattata in questo modo, la carne perde molte qualità che la fanno richiedere come alimento.

oggetto non entra nel piano del mio lavoro. Intanto, siccome si è tentato in questi ultimi tempi, d'applicare le forze generali da cui dipendono i fenomeni chimici e fisici alla spiegazione dei movimenti muscolari, qualche parola a tal riguardo potrebbe non essere fuor di proposito in questo luogo.

Quando un muscolo produce movimenti, si contrae, val dire, diviene più corto, più spesso, e rugoso trasversalmente. Mentrecchè, quando ricorriamo alle leve per sollevare dei grandi pesi con minor forza, noi perdiamo rispetto a tempo ed ampiezza di movimento quello che guadagniamo in forza, la natura siegue un cammino precisamente inverso, e prodiga la forza per ottenere, con una debole contrazione nei muscoli, una grande estensione, ed una grande rapidità di movimento. A tal uopo, i muscoli destinati a muovere le ossa s'inseriscono tutti vicino all'articolazione intorno alla quale si effettua il movimento, e che serve di punto d'appoggio a quest'osso considerato come leva. È probabile che la natura supplisce a questa perdita di forza mediante il problema meccanico che fa la base della contrazione della fibra muscolare stessa. Ma questo problema ci è ancora sconosciuto. Si è presunto che un muscolo entrato in contrazione si riempiva di una abbondanza di liquido, ed era però che aumentava di volume. Carlisle tra gli altri si è sforzato di stabilire questa ipotesi con numerose esperienze. È del tutto estraneo al mio soggetto entrare in simile discussione; ma non posso dispensarmi dal dire che vi è impossibilità assoluta di ammettere che un affluenza più considerèvole di liquidi in un muscolo che si contrae sia la cagione della sua contrazione, per poco che taluno si rammenta con qual grado di rapidità certi movimenti muscolari si eseguono e si succedono.

Dumas e Prevost hanno cercato non ha molto tempo, di spiegare la cagione del movimento muscolare di una maniera del tutto nuova. Credettero aver trovato che i nervi, in vece di terminare come dicono ordinariamente gli anatomici, con le ramificazioni molto delicate perchè sia possibile seguirli, penetrano ad angolo retto nelle fibre muscolari poste da essi in movimento, e dopo di averne attraversate un certo numero ritornano su loro stessi, a traverso le fibre carnose, per riunirsi di nuovo col tronco nervoso di dove sono partiti. Aggiungono che i nervi dan passaggio ad una corrente elettrica che va innanzi in una porzione di quest'ansa nervosa, e che ritorna su sè stessa per l'altra. Come si sa che due correnti elettriche che camminano in senso contrario si attirano reciprocamente per la loro polarità elettro-magnetica opposta, secondo costoro, la corrente elettrica tende a ravvicinare i due punti dove la fibra nervosa è penetrata dal nervo; e siccome ve ne sono un gran numero lungo ciascuna fibra nervosa, questa si raccorcia, si corruga o si raggrinza in tutta la sua lunghezza. In questo caso la fibrina altro non farebbe che servire in qualche modo di sostegno all'organo della forza vivente, al nervo, e si raccorcerebbe nel senso della sua lunghezza quando le porzioni di nervi dotai di polarità elettro-magnetica tenderebbero a ravvicinarsi con i loro poli opposti.

Questa ipotesi è molto ingegnosa. Ma offre una spiegazione

esatta? Prima di potersi pronunziare rispetto a ciò, bisognerebbe che senza niun riguardo all'ipotesi stessa, gli anatomici compruovassero la realtà di questa disposizione dell'estremità nervose in forma di anse. Bisognerebbe inoltre spiegare come i punti dei nervi situati gli uni a lato degli altri, nei quali la corrente elettrica siegue la stessa direzione, sono impediti, con la repulsione mutua, di fare equilibrio all'attrazione, ed ove va in seguito la corrente elettrica retrograda, senza neutralizzare quella che le va incontro. Del rimanente è certo che molti fenomeni che si rannodano al movimento muscolare parlano altamente in favore di una azione elettrica esercitata dai nervi, motivo per cui l'ipotesi esposta tantoppiù merita di essere sottoposta a un esame profondo.

L'uso della carne muscolare come alimento è generalmente conosciuto.

F) *Tendini ed aponevrosi.*

La maggior parte dei muscoli sottoposti all'impero della volontà s'inseriscono, con una delle loro estremità, o con tutte e due, a un corpo membranoso bianco, brillante, rotondo o schiacciato, che si chiama *tendine*, e che penetra qualche volta molto in dentro la sostanza del muscolo, le cui fibre gli si attaccano molto tenacemente. Un tendine è brillante, levigato, bianco o di un grigio bianco, circondato all'esterno d'un tessuto cellulare poco fitto, o da una specie di guaina che ne facilita lo scorrimento sugli altri corpi. Dopo che un tendine è stato rammollito nell'acqua si distende con le dita in modo di una membrana che ha la lucentezza dell'argento, carattere che distingue le fibre tendinose, anche più delicate di quelle de' vasi e dei nervi. Il tessuto di questi organi è fibroso nel senso della loro lunghezza. Per quanto differenti siano dalle cartilagini, per le loro proprietà esterne, non sono meno composti, come quest'ultime, di un tessuto che dà della colla; sottomettendole ad una ebollizione prolungata, si giunge a trasformarli in una colla che diviene forte. Durante l'ebollizione si gonfiano, ingialliscono, acquistano una semi-trasparenza, e verso la fine, poco prima di sciogliersi diventano mucosi. La soluzione è intorbidata dai piccoli vasi che vi nuotano sotto forma di peluria. Se s'immerge un tendine nell'acido acetico concentrato, si gonfia, diviene trasparente e gelatinoso. Nello stesso tempo la sua superficie diviene inuguale, si contorna in differenti sensi, e quando si taglia a traverso, presenta una divisione annulare ed angolosa, che sembra prodotta dai guaine di tessuto cellulare immedesimato nel suo interno e circondante le sue fibre. Se in questo rincontro vi si versa dell'acqua sopra, e si fa bollire, si scioglie rapidamente lasciando piccoli vasi. La soluzione si comporta come una soluzione di colla; e non precipita con la potassa, nè col cianuro ferroso-potassico. I tendini si comportano nello stesso modo con l'acido idroclorico, e con la potassa caustica.

Con la disseccazione, divengono duri, traslucidi, gialli e simili al corno; ma riprendono la lor primitiva apparenza quando si rammolliscono. Una macerazione prolungata nell'acqua distrugge dapprima

il tessuto cellulare, ciò che permette di separare le fibre tendinose le une dalle altre; ma queste infine si sciolgono in una specie di poltiglia di un grigio chiaro.

Qualche volta si effettua una specie di ossificazione parziale nei tendini, dai sali terrosi che si depositano nel loro tessuto in un modo analogo a quel che succede delle cartilagini quando si ossificano. Si dà alle porzioni ossificate dei tendini il nome di osso sesamoide. Queste ossa raramente divengono più grosse di un pisello; si producono principalmente in qualche tendine dell'articolazione della mano e del piede.

I tendini servono a fissare i muscoli alle ossa e le loro fibre si legano con quelle del periostio, che è della stessa natura. Operano come corde morte; ma permettono alla natura di fissare un muscolo in una gran distanza dal punto sul quale deve portare la sua azione come anche per dare alle parti del corpo forme convenevoli e comode.

Si chiamano *aponevrosi* talune specie di guaine che circondano uno o più muscoli, ai quali servono di sostegno, e di cui esse ne aumentano la forza. Il loro tessuto rassomiglia perfettamente a quello dei tendini rispetto tanto alle proprietà esterne che alla composizione.

G) *Tessuto cellulare.*

Si dà il nome di *tessuto cellulare* ad un tessuto particolare; sparso per tutto il corpo, che circonda tutti gli organi, che serve in qualche modo di surrogamento per colmare tutti gl'interstizi, di modo che non vi rimane alcun vòto. Questa sostanza sembra essere la prima che si forma nel feto, e nella quale sviluppansi in seguito a poco a poco gli altri organi. Le opinioni degli anatomici sono divise sul suo stato fisico nel corpo. La maggior parte riguardano il tessuto cellulare come un tessuto membranoso, molle, suscettivo di rammollirsi nell'acqua, composto di filamenti delicati, e di sottili lamine trasparenti, che sono unite insieme in modo da produrre piccole cellule tutte comunicanti le une con le altre. Queste cellule son poco visibili; ma si possono riempire d'aria, di modo che basta soffiare in una sola per gonfiare tutto il tessuto cellulare del corpo. Questo tessuto avrebbe sotto questo risguardo della rassomiglianza con la massa bollosa che si produce quando si soffia in una soluzione di sapone. Altri al contrario, e specialmente Bordeu Wolff e Mechel, lo considerano come un muco interposto trà le parti del corpo, che prende la forma membranosa e cellulosa per l'influenza dell'aria e dei liquidi filtrati nel suo interno; questi fluidi facendovi nascere dei vòti vescicolari che non vi esistevano per lo innanzi.

Le diverse opinioni si riducono in essenza a due: secondo la prima il tessuto cellulare è un corpo estremamente molle e flessibile, mentre che secondo l'altra, è un muco gonfiato nell'acqua, senza interna organizzazione. Quest'ultima opinione si poggia su ciò, che il tessuto cellulare del feto e degli animali poco sviluppati si comporta esattamente come il muco, ed anche, che in molte classi d'animali non si giunge ad iniettarvi l'aria col soffiamento. Questa circo-

stanza sembra nondimeno non constituire una prova propriamente detta. La trama organica può qualche volta, malgrado la sua intima tessitura, gonfiarsi nell'acqua, come il muco; presso molti animali appartenenti alle infime classi la parte solida si rinviene in tale stato di rammollimento che si può ben chiamare un muco organico. Quando l'acqua rammollisce una materia organica che non iscioglie, la penetra uniformemente; senza mai produrre vesciche grandi o piccole: nondimeno vediamo nel tessuto cellulare del cadavere gelato di un idropico, che i ghiacci del liquido congelato sono separati gli uni dagli altri con pareti membranacee, che si dovrebbe meno attendere di ritrovare in un muco commisto ad una quantità soprabbondante d'acqua. Finalmente il soffiamento del tessuto cellulare in un essere vivente sarebbe assolutamente impossibile se questo tessuto non avesse un intima organizzazione cellulosa; poichè quando spingesi l'aria in un liquido mucilaginoso, in modo da produrvi bolle, ciascuna bolla s'inviluppa di una pellicola di liquido che si ritira su sè stessa ad una minima apertura, in modo che le bolle aggruppate si riuniscono in una sola più grande. Se continuasi a spingere aria, le bolle si moltiplicano sempreppiù allontanandosi nei loro contorni, e finisce per non restarvi più niente del liquido mucillaginoso. In questo modo soffiato il tessuto cellulare rimane nondimeno sotto la forma di vescichette distese, a traverso delle quali l'aria si propaga sempreppiù, come faremo vedere appresso. Tutte le proprietà fisiche di questo tessuto provano adunque la giustezza della prima delle due opinioni che ho riferite.

Il tessuto cellulare è di due specie. Uno è più denso, d'un tessuto più fibroso; ha piccole cellule, meno numerose e chiuse. Questo si rinviene negli organi provveduti di membrane mucose, di cui ne veste le superficie aderenti. I vasi sanguigni ed i nervi ne sono anche circondati. L'altro è più molle, e contiene cellule comunicanti. Riempie tutti gl'interstizî tra le parti, e penetra nei muscoli come l'abbiamo già visto.

Il tessuto cellulare consiste in una materia che dà gelatina, che, con un ebollizione prolungata, si rammollisce, diviene mucillaginoso, e si converte in colla.

La superficie interna del tessuto cellulare è continuamente umettata da un' liquido che è assorbito a misura che si segrega. Nell'idropisia generale chiamata anasarca, questo liquido si segrega in maggior quantità di quello che è assorbito, riempie tutte le cellule, e produce la gonfiezza del corpo che si osserva negl'idropici. Si è potuto in questo rincontro raccoglierlo ed esaminarlo. Si è riconosciuto che, rispetto alla composizione ed alla concentrazione, somiglia perfettamente al liquido delle membrane sierose.

Si è sovente veduto, nelle piaghe dei polmoni, l'aria inspirata penetrare nel tessuto cellulare, e gonfiare anche l'intero corpo, come avviene con l'acqua nelle idropisie. Questo stato è conosciuto col nome di *enfisema*. Non è accompagnato da niun dolore, e si dissipa a poco a poco, quando l'aria desiste dal penetrarvi, senza che precisamente si sapesse quello che ne avviene.

Le cellule sono piene di grasso in diversi punti del corpo. Ciò

succede principalmente al di sotto della pelle, per cui si dà il nome a questo ammasso adiposo di strato adiposo. Si osservano anche accumuli di grasso nella cavità addominale, nell'epiploon, che forma un inviluppo ad una parte degli organi digestivi, intorno ai reni, nelle cavità delle ossa lunghe, ed in quei vôti che rimangono tra i muscoli. Il grasso si depone anche in poca quantità nelle altre regioni del corpo, e qualche volta la maggior parte delle cellule del tessuto cellulare se ne riempie, in che consiste l'obesità.

H) *Grasso.*

Presso tutti gli animali a sangue caldo, che sono stati ben nutriti, trovasi molta quantità di grasso depositato nel tessuto cellulare, sui punti del corpo che abbiamo numerati. Si sono già fatte molte ipotesi per ispiegare la formazione di questo grasso. La sua insolubilità nell'acqua sembrava provare che si forma là dove si rincontra; ma noi abbiam visto precedentemente, che pressocchè tutt' i liquidi del corpo tengono in soluzione del grasso. Invero, vi esiste spesso allo stato di acido grasso; ma quello che si deposita nel tessuto cellulare non è mai acido nello stato di salute. Una parte di questo grasso è introdotto tutto formato col nutrimento; un' altra si forma dagli alimenti, e quando il corpo è privato di nutrimento, sparisce a poco a poco, mentre che tutte le circostanze concorrono a far pensare che in questo rincontro supplisce nell' economia al difetto di nutrimento. Ecco perchè tutte le consunzioni cominciano con la disparizione del grasso del tessuto cellulare.

Il grasso varia, in quanto alla sua natura, presso i diversi animali. Gli olî grassi del regno animale sono, come quelli del regno vegetale, differenti, rispetto alle loro proprietà. L'affinità tra i grassi è relativa a quella delle classi animali tra loro. Il grasso dell'uomo e degli animali carnivori appartiene alle classe che noi chiamiamo strutto, mentre che quello dei ruminanti constituisce il sevo. In una gran parte dei rettili e dei pesci il grasso è liquido alla temperie ordinaria dell' aria.

Presso tutti gli animali si compone di stearina e d'elaina, vale a dire di più grassi che differiscono per la loro fusibilità. Ma le sostanze alle quali si dà il nome di stearina e d'elaina nei grassi diversi, non devono essere considerate come assolutamente identiche da per tutto; variano riguardo alla loro solubilità nell'alcool, all'odore e sapore loro, ec. Nello stato attuale delle nostre conoscenze, è difficile decidere positivamente se queste gradazioni appartengono ad una differenza reale nella composizione elementare, o ad una mescolanza con sostanze che non si è giunto ancora a separare. Ma, ciocchè vi ha di certo è che Chevreul ha trovato le elaine somministrate dal grasso d'uomo, di porco e di montone, talmente simili tra loro, avuto riguardo alla composizione, che potrebbesi essere in dritto di pensare che le differenze che presentano, dipendono dalle sostanze che vi sono mescolate accidentalmente. Intanto vi ha, per esempio, tra la stearina dell' uomo e quella della pecora, d'altronde tanto simili pe' loro caratteri fisici, questa differenza essenziale, che la seconda dà una certa quan-

tità d' acido stearico con la saponificazione, mentre l' altra non ne produce un minimo vestigio. Il grasso di montone contiene per conseguenza due specie di grassi, di cui l' uno produce l' acido stearico, e l' altro l' acido margarico con la saponificazione. Si può estrarre il primo di questi grassi dal sevo di montone, come lo mostrerò in appresso. In generale si è chiamato il grasso solido *stearina*, ed il grasso liquido *elaina*. Questa scoverta ci obbliga a non considerare tutt' i grassi solidi come identici, ed a non indicarli con lo stesso nome. E però io non darò nome determinato al grasso solido, poichè la parola stearina deve sempre denotare un grasso che produce acido stearico, e la parola margarina un grasso che dà acido margarico. Questi si ritrovano ordinariamente mescolati. Il grasso degli erbivori contiene i due grassi, ma in proporzioni relative variabili. Fin ora è stato impossibile trovare la stearina nel grasso d' uomo e degli erbivori, val dire che, nei prodotti della saponificazione di questi grassi, non si è ancora rinvenuto dell' acido stearico. Intanto non è permesso considerare queste tre specie di grassi, la stearina, la margarina e l' elaina, come formate unicamente di glicerina combinata, in ciascuna, con l' acido corrispondente. Pelouze e Fremy hanno mostrato che la margarina dà sempre nello stesso tempo dell' acido oleico, e l' elaina dell' acido margarico. Questo fenomeno può attribuirsi da un lato all' imperfezione dei nostri mezzi di scomposizione, dall' altra parte, come questi chimici presumono, ad una affinità reciproca, in virtù della quale i sali grassi, quando formano in un grasso una combinazione determinata, per esempio ad atomi uguali, sono modificati nella loro composizione sia per la forza di cristallizzazione posta in gioco dal raffreddamento, sia per l' azione dei dissolventi; di modo che, per esempio, la margarina può essere formata da 2 atomi di margarato, e da 1 atomo d' oleato di glicerina, e l' oleina da 1 atomo del primo e 2 atomi del secondo.

Per separare la stearina e l' elaina, si fa uso degli stessi mezzi di quando si opera su gli olî vegetali. Intanto come, in generale, i grassi animali sono solidi, alla temperie ordinaria dell' aria, è mestieri, quando si vogliono separare con la pressione, principiare con fonderli, dopo di che si premono a qualche grado al di sotto del punto in cui si fissano. Si lascia raffreddare l' elaina, che scola, e si preme di nuovo per privarla anche di una certa quantità di stearina.

Si può anche separare la stearina dall' elaina coll' alcool, nel quale il grasso si scioglie. La stearina si deposita col raffreddamento: si distillano quindo sette ottave parti del liquore, e si mescola al residuo dell'acqua, che precipita una mescolanza di una gran quantità d' elaina, e d' una debole proporzione di stearina. Due modi si presentano per separare quest' ultime l' una dall' altra: si preme il residuo, dopo averlo raffreddato fino ad un certo grado, oppure si tratta con l' alcool a 0,85 che si appropria l' elaina e rimane la stearina. Si priva quindi l' elaina dell' alcool, con la distillazione. In questo modo si ottengono più grassi animali solidi, un' elaina che conserva ancora la sua fluidità a quattro gradi sotto di zero.

Del rimanente, il grasso animale si comporta, alla distillazione secca, all'aria, con l'acqua, l'alcool e l'etere, gli alcali, gli acidi, in modo talmente analogo a quello degli olî grassi vegetali, che quanto si è detto in proposito di questi ultimi, gli si può egualmente applicare. Pressocchè tutte le nostre conoscenze positive su questo subbietto sono il risultamento di un eccellente lavoro di Chevreul, in cui ho attinto i punti principali dei particolari che esporrò.

Siccome il grasso è contenuto nel tessuto cellulare, fa d'uopo principiare dal privarlo di questo. Questa operazione consiste in tagliarlo in piccoli pezzi, che si fanno fondere in acqua che dolcemente bolla. Il grasso surnuota alla superficie dell'acqua, scioglie le materie appartenenti ai liquidi di cui è impregnato. Si fa rapprendere, e si fonde di bel nuovo a bagno-maria, per privarlo di acqua, dopo che si è separato dal tessuto cellulare che ancora vi rimane, passandolo. Chevreul ha rinvenuto che molte specie di grassi, sciolti nell'alcool bollente e precipitati con l'acqua lasciano nella soluzione una materia gialla che esala l'odore della bile, che, dopo l'evaporazione, durante la quale perdevasi quest'odore, rimaneva in forma di un estratto giallognolo, per lo più acido. Questo estratto conteneva del cloruro sodico, e con la combustione dava una cenere alcalina. Evidentemente non si componeva che di sostanze ricavate dal tessuto cellulare, analoghe a quelle della carne, di cui il grasso non era stato compiutamente privato. L'odore della bile manca qualche volta, ma quando esso esiste, sparisce sempre durante l'evaporazione del liquore.

Grasso umano. È del numero dei grassi molli, che si chiama strutto o grasso propriamente detto. Varia un poco secondo le regioni del corpo che occupa. Quello dei reni, dopo essere stato fuso, è giallo e senza odore; comincia a rapprendersi a 25°, ed a 17° lo è compiutamente. Quello del tessuto cellulare della polpa della gamba è del pari giallo; conserva anche la sua fluidità a 15°; ma quando la temperie si abbassa dippiù, depone la stearina. Il grasso umano richiede quaranta volte il suo peso d'alcool a 0,821 per disciogliersi. Raffreddandosi, la soluzione deposita la *stearina* che dopo essere stata separata, sciolta di nuovo nell'alcool bollente e, dopo raffreddato il liquido spremuto nella carta sugante a 25°, gode le proprietà seguenti: È senza colore, poco risplendente, e si fonde a 50. Si può raffreddare fino a 41°, prima che comincia a rapprendersi, ma la temperie ascende fino a 49° pel divenir libero il calorico latente. La stearina cristallizza in questo caso in massa composta di piccoli aghi, ma che termina in superficie liscia. Cento parti d'alcool anidro bollente ne sciolgono 21,5 parti, di cui la maggior porzione si deposita, con un raffreddamento lento, in forma di piccoli aghi. L'*elaina* si ottiene facendo bollire la carta sugante nella quale si è fortemente spremuto a 0° il grasso rimasto nel alcool raffreddato. È un olio senza colore, liquido a — 4°, ma che cristallizza in aghi a molti gradi al di sotto di questa temperie. Il suo peso specifico è di 0,913 a 15°. È senza odore, ed ha sapore dolcigno. 100 parti d'alcool bollente ne sciolgono 123 d'elaina, e, raffreddandosi, la soluzione comincia ad intorbidarsi a 77°. 100 parti di grasso umano danno per

la saponificazione 95, 24 a 96, 18 d'acidi grassi, consistenti in acido margarico ed oleico, e fusibili da 31° a 35°, più 9,66 a 10 parti di glicerina. La stearina dà 8,6 parti di glicerina, con 94,9 d'acidi grassi, senza acido stearico, e fusibili a 51°. L'elaina dà 9,8 parti di glicerina, e 95 d'acidi grassi, fusibili da 34° a 35°.

Secondo l'analisi di Chevreul il grasso umano e la sua elaina sono composti di:

	Grasso.	*Elaina.*
Carbonio	79,000	78,566
Idrogeno	11,416	11,447
Ossigeno	91,584	9,987

Col nome di *adipocera*, Fourcroy ha descritto un grasso di cadaveri, che era stato tolto da un cimitero di Parigi, e che riguardava come una combinazione di una materia grassa particolare con l'ammoniaca. Chevreul ha quindi fatto vedere non essere altro che un grasso umano saponificato, di cui gli acidi grassi erano sconosciuti al tempo di Fourcroy, e che questi acidi vi sono in parte allo stato libero, in parte combinati coll'ammoniaca, la calce e la magnesia.

Il *grasso di lonza* è giallo-arancio. Si consolida a 29°,5, temperie nella quale se ne separa un poco d'elaina, che rimane liquida. Ha odore dispiacevole, e richiede per discioglersi 46 parti d'alcool bollente a 0,821. La glicerina che si produce durante la saponificazione ha sapore ripugnante.

Il *grasso di porco* è bianco o debolmente gialliccio, è molle alla temperie ordinaria. La sua fusibilità varia, secondo le diverse specie di porco, fra 26° e 31°. Nel momento che si rapprende la temperie si aumenta un poco. Secondo Saussure, il suo peso specifico è a 15° di 0,938, a 50° di 0,8918, a 69° di 0,8811, ed a 94° di 0,8628 sempre paragonato con quello dell'acqua a 15°. Quando, secondo Braconnot, si preme lungamente e con forza, a zero, in carta sugante, questa ne toglie 0,62 del suo peso d'un' elaina scolorata, che rimane liquida anche ad un gran freddo. Secondo Chevreul, l'elaina del grasso di porco ha un peso specifico di 0,915, e 100 parti d'alcool anidro bollente ne sciolgono 123 di questa sostanza; la soluzione comincia ad intorbidarsi a 62°. La stearina (0,38) che rimane dopo si è spremuta l'elaina è senza odore, traslucida, secca e granellosa. Dopo essere stata fusa, rimane liquida fino a che la temperie sia discesa a 38°: in questo punto comincia a rapprendersi, e la temperie sale a 43. La sua superficie è ineguale e manifestamente composta di piccoli aghi cristallini.

Se si lascia il grasso di porco esposto all' aria per lungo tempo, diviene giallo e rancido, acquista un odore forte, ed arrossisce la carta di tornasole. Si svolge in questo rincontro un acido grasso, volatile, che non è stato ancora esaminato se non incompiutamente, e che Chevreul ha trovato analogo all' acido caproico, acido di cui parlerò trattando del burro.

Cento parti di grasso di porco danno, con la saponificazione,

9,0 parti di glicerina, e 94,65 d' acido margarico ed oleico, le quali dopo essere stato fuse, cominciano a fissarsi a 54°, e sono perfettamente solide a 52°. L' elaina dà 94 parti d'acidi grassi e 9 di glicerina.

La composizione del grasso di porco è stata esaminata da Chevreul e Saussure che hanno ottenuto i seguenti risultamenti:

	Chevreul.		Saussure.		
	Elaina.	Grasso.	Grasso.	Elaina.	Grasso saponificato.
Carbonio.	79,03	79,098	78,843	74,792	75,747
Idrogeno.	11,422	11,146	12,182	11,652	11,615
Ossigeno.	9,548	9,756	8,502	13,556	12,325
Nitrogeno.	—	—	0,473	—	0,313

Il grasso analizzato dà Chevreul si fondeva fra 29° e 31°. Gli elementi della glicerina non esistono più nel grasso saponificato che Saussure ha analizzato, ed invece contiene l' acqua degli acidi grassi.

Il grasso di porco ha usi estesissimi nell' economia domestica, in medicina e nelle arti. Quello che chiamasi *grasso ossigenato* (axungia oxgenata S. nitrica) nelle Farmacopee, è il grasso nel quale vi si versa un ottavo d' acido nitrico a 1,22, mentre che è fuso, e di cui si è in prosieguo volatilizzato compiutamente l' acido, a un dolce calore, agitandolo. Trattato in questo modo il grasso irrancidisce e giallisce: contiene, oltre del grasso non iscomposto, una certa quantità di acidi grassi che si sono prodotti.

Il *sevo di bue* è generalmente conosciuto pe' suoi caratteri esteriori. Dopo essere stato fuso, comincia a consolidarsi a 37°, e la sua temperie ascende nel rinconiro fino a 39°. Richiede 40 parti di alcool bollente a 0,821 per disciogliersi. Contiene circa tre quarti del suo peso di stearina, che si separa prontamente in grande, con un metodo che consiste in agitarlo senza interruzione nel momento che si fissa, e premerlo dopo ciò a 35° in forti stoffe di lana, che fa colare l' elaina contenente ancora una certa quantità di stearina. Se si raffredda in prosieguo l' elaina di qualche grado, si spreme, e si continua in tal modo fino a che l' ultima pressione si opera a 2° al di sotto di zero, si separa ciascuna volta un poco di stearina, e si termina con ottenere un' elaina, che non si concreta anche a qualche grado sotto zero. La *stearina* di sevo di bue è bianca, granellosa e cristallina. Non si fonde che al di sopra di 44°, e può essere dopo ciò raffreddata fino a 39 senza rapprendersi; ma in questo caso la temperie sale a 44°. La superficie della massa solidificata è unita, ma consiste nondimeno in un assembramento di aghi cristallini microscopici. Questa stearina e semi-lucida, come la cera bianca; non è grassa al tatto, e brucia spandendo l' istessa chiarezza della cera bianca. Cento parti di alcool anidro sciolgono, con l' ebollizione, 15,48 parti di questa sostanza. Con la saponificazione, somministra 0,951 d' acidi grassi, con meno acido stearico del sevo di montone: dopo

essere stato fusi, questi acidi cominciano a fissarsi a 54°, e sono perfettamente solidificati a 52° L'elaina è senza colore, e pressocchè senza odore. Ha un peso specifico di 0,913. Cento parti d'alcool anidro ne sciolgono 123, 4 a 75°. Con la saponificazione, somministra 0,966 d'acidi grassi.

Tutti sanno che il sevo di bove serve a fare candele e sapone, e per diversi usi economici. Recentemente si è perfezionato il suo uso per la fabbricazione delle candele, privandolo dell'elaina con la pressione, ed utilizzando la stearina, che fondesi in prosieguo con qualche centesimo di cera, per toglierle la tessitura cristallina ed impedire che facilmente si rompesse. Le candele così preparate non la cedono in bontà alle candele di cera. Si è provato anche, e non senza successo, prima d'adoperare il sevo a fare le candele, trattarlo con un poco d'acido nitrico, che converte una parte della sua elaina in acidi grassi, l'indurisce e la rende meno grassa.

Un altro grasso, che si ricava dai piedi dei bovi, richiama anche una particolare attenzione. Per procurarlo, si tolgono i peli e le unghie, si schiaccia la parte inferiore dell'osso della gamba, e si fa bollire in acqua, con tutto ciò che lo circonda. Alla superficie del liquido viene a galla un grasso che si chiama *olio di piedi di bove*. Questo grasso rimane liquido al di sopra zero, e si può conservare lungamente senza alterarsi. Dopo averne separata la stearina che vi si trova disciolta, si adopera per ingrassare il rotaggio degli orologi che in ragione dei grandi freddi ai quali sono esposti esigono un grasso non soggetto a rapprendersi.

Il *sevo di becco* somiglia al precedente, ma se ne distingue per un odore speciale e dispiacevole, che è quello dell'animale. Quest'odore dipende da un grasso particolare che contiene, che Chevreul ha detto *ircina* (da *hircus*, becco) e che quando si separa il grasso di becco in stearina ed in elaina, siegue quest'ultima, il cui odore addiviene anche più pronunziato. Non si è ancora giunto a separare l'ircina dall'elaina, e la sua esistenza non è stabilita che dall'analogia con gli altri grassi odoranti. Durante la saponificazione dell'elaina, si svolge un acido grasso volatile, che ha l'odore particolare del becco, e che si riesce ad isolare. Per ottenerlo, si convertono in sapone quattro parti di sevo di becco, con una parte d'idrato potassico, sciolto in quattro d'acqua. Si allunga quindi il liquore di una maggior quantità d'acqua, si scompone il sapone con l'acido fosforico o l'acido tartrico; si separano gli acidi grassi, si lava, e si mescola il liquido acido che rimane con l'acqua di lavanda e si distilla il tutto. Quando una piccola porzione del prodotto distillato rimane un residuo svaporandolo sopra un foglio di platino, bisogna sottometterlo di nuovo alla distillazione; poichè, è una pruova che, durante la prima operazione, una piccola porzione del liquore è stata condotta nel recipiente per effetto della spuma. Il prodotto puro si satura con l'idrato baritico e si svapora a secchezza; si scompone il sale distillandolo con altrettanto il suo peso d'acido solforico ed acqua. Si rinviene quindi nel recipiente l'acido, in forma di un olio scolorato e volatile, nuotante alla superficie dell'acqua che è passata nello stesso tempo. Quest'acido è stato chiamato *ircico* da Chevreul.

L' acido ircico non si fissa a zero. Ha odore di becco, e nello stesso tempo un poco di quello dell' acido acetico. Arrossisce la carta di tornasole. Poco solubile in acqua, e solubilissimo nell' alcool.

Forma sali particolari con le basi salificabili. L' *irciato potassico* è deliquescente. L' *irciato ammonico* ha odore di becco più pronunziato di quello dell' acido stesso. L' irciato baritico è poco solubile nell' acqua. Dopo un esperimento analitico fatto su piccolissima quantità di quest' ultimo sale, Chevreul conchiuse che la capacità di saturazione dell' acido ircico è di 8,13.

Il *sevo di montone*, rassomiglia esternamente a quello di bue, solamente è di un bianco più puro, e, dopo aver dimorato qualche tempo all' aria, acquista un odore particolare. Quando si fa fondere, comincia qualche volta a fissarsi a 37°, e la temperie ascende allora a 39°, ma qualche volta non si fissa anche a 40°, ed in questo caso la temperie s' eleva a 41°. Vi bisognano 44 parti d' alcool bollente a 0,821 per iscieglierе una di questo sevo. La sua stearina è bianca e poco brillante: comincia a solidificarsi a 37°,5, e la temperie ascende a 44°. La stearina concreta ha una superficie unita ma lascia vedere tracce di cristallizzazione nel suo mezzo, dove il raffreddamento si è operato con più lentezza. È dessa semitraslucida. Cento parti di alcool anidro bollente sciolgono 16,09 di questa sostanza. Con la saponificazione dà 94,6 d' acidi grassi, contenenti dell' acido stearico, che cominciano a fissarsi a 55°, e che sono perfettamente solidi a 53°. La sua *elaina* è senza colore: ha debole odore di montone, ed un peso specifico di 0,913. Cento parti d' alcool anidro ne sciolgono 80 a 75. Con la saponificazione somministra 0,89 d' acidi grassi, con un poco d' acido ircico. Da cento parti di sevo di montone saponificate si ottiene moll' acido ircico per produrre 0,3 d' irciato baritico. Secondo l' analisi di Chevreul, il sevo di montone la sua stearina, e la sua elaina hanno la seguente composizione

	Sevo.	*Stearina.*	*Elaina.*
Carbonio	78,996	78,776	79,354
Idrogeno	11,700	11,770	11,090
Ossigeno	9,304	9,454	9,556

Esperimenti più recenti di Lecanu hanno provato che il sevo di montone contiene oltre la margarina e l' elaina, della steraina, che può isolarsi nel modo seguente: si fondono a bagno-maria 100 grammi di sevo di montone in una boccia a larga apertura, e si toglie questa dal bagno-maria, quando il sevo è fuso; si mescola dopo ciò il sevo col suo peso d'etere, si chiude la boccia, e dopo aver bene agitato il tutto s' aggiunge di nuovo tant' etere quanto la prima volta; si rimescola anche, e si ripete questa operazione, fino a che la soluzione raffreddata ha la consistenza della sugna. Questa soluzione nell' etere contiene dell' elaina e la stearina di Chevreul. La sua consistenza di poltiglia deriva dalla nuova specie di stearina, che non è sciolta nel liquore. Si versa la soluzione sopra una tela di lino, e si preme con le mani. Quello che rimane sulla tela deve essere po-

sta tra molti fogli di carta sugante, e sottoposta ad una pressione più forte. Si ottiene in questo modo il corpo che Lecanu chiama stearina. Forma 1/5 del sevo di montone.

Per privare la stearina compiutamente dalle sostanze che l' etere aveva disciolte con essa, si scioglie anche più volte nell'etere bollente e si lascia cristallizzare da queste soluzioni. I cristalli sono perfettamente puri, se il residuo che rimane l' acqua-madre coll' evaporazione si fonde a $+ 62°$. La stearina semplicemente premuta si fonde tra $+ 53°$ e $54°,5$.

La stearina pura ha le seguenti proprietà: Forma una massa di scaglie d' un lucido di madreperla, come anche l' acido stearico. Si fonde a $+ 62°$, e si solidifica col raffreddamento in massa non cristallina, traslucida, simile alla cera bianca; ma più fragile e più facile a ridurre in polvere. Con la distillazione secca, passa pressocchè scolorata, ed il prodotto principale è acido stearico. L' alcool di forza ordinaria non discioglie la stearina, e l'alcool di 97 per cento non la scioglie che con l' ebollizione, dopo della quale si precipita quasi in totalità in forma di fiocchi d' un bianco di neve col raffreddamento. L' etere bollente la scioglie copiosamente; ma la soluzione raffreddata fino a 15° non contiene che 1/255 del peso dell' etere. La potassa trasforma la stearina in un sapone solubile nell'acqua e nell'alcool; ma non si produce in allora che glicerina idrata, ed acido stearico; quest' ultimo allo stato idrato come si trova, forma 0,9866, e la prima nello stesso stato 8 per cento del peso di stearina. Questo acido stearico ha tutte le proprietà indicate da Chevreul, con questa sola differenza, che Chevreul ha trovato il punto di fusione del suo acido stearico a $+ 70°$, e Lecanu quello del suo a $+ 64°$.

Secondo Lecanu è probabile che tutti i grassi chiamati sevo, contengono della stearina, sebbene il sevo del genere capre sia il più abbondante in stearina. Lecanu considera la stearina come una combinazione di 1 atomo di glicerina ed 1 atomo d'acido stearico, e la sua analisi della stearina con la combustione ha dato 70 atomi di carbonio, 140 atomi d' idrogeno, e 7 atomi di ossigeno.

Ricerche analitiche più recenti fatte in comune tra Liebig e Pelouze sembrano aver renduto chiaro perfettamente il modo di composizione della stearina. Le analisi di questi chimici sono state tante volte ripetute con gli stessi risultamenti, che la loro esattezza non lascia alcun dubbio. Hanno trovato:

	1.	2.	3.	4.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	75,981	76,60	76,18	76,14	146	76,21
Idrogeno	12,244	12,29	12,37	12,30	286	12,18
Ossigeno	11,775	11,11	11,45	11,56	17	11,61

Questi atomi sono probabilmente aggruppati nel seguente modo:

1 atomo di glicerina	$= 6C + 14H + 5O$
2 atomi di acido stearico	$= 140C + 268H + 10O$
2 atomi d' acqua	$= 4H + 2O$
un atomo di stearina	$= 146C + 286H + 17O$

Peso atomistico = 14644,442. Secondo ciò, la stearina è un bistearato di glicerina con 2 atomi di acqua, oppure sisulta da 1 atomo di stearato glicerico, e da 1 atomo di stearato d'acqua. Liebig e Pelouze hanno dimostrato che con le precauzioni necessarie l'acqua può essere eliminata con un'altra base, come ciò si osserva pel bisolfato d'etile. Si scioglie la stearina in un poco d'etere, e si mescola la soluzione con bastante alcool per formare un leggiero precipitato di stearina. Indi si riscalda la mescolanza e si aggiunge a piccole porzioni una soluzione d'idrato potassico nell'alcool, fino a che la stearina precipitata sia sparita. A questo segno si conosce che non si è aggiunto nè troppo, nè poco della soluzione alcoolica. Col raffreddamento si deposita un poco di stearina non saturata, che si separa dal liquore con la decantazione. Il liquore decantato e svaporato rimane il sale doppio dimandato, in piccoli cristalli riconoscibilissimi. Questo sale non si distingue solamente dallo stearato potassico con le sue proprietà esteriori, ma anche perchè gli acidi lo trasformano in stearina. Ecco per fermo una delle più belle pruove in favore della opinione, che gli olii sono combinazioni di glicerina con acidi grassi.

Lecanu ha fatto inoltre una osservazione sulla quale credo doversi portare attenzione dal leggitore. Secondo questi il grasso solido che l'etere estrae con l'elaina dal sevo di montone, cristallizza in foglie durante l'evaporazione dell'etere, si fonde tra 47° e 48°, e somiglia in conseguenza alla margarina, che, non pertanto, non dà acido margarico, ma acido stearico, quando si saponifica. Si può dimandare se questo grasso non sia dello stearato neutro di glicerina che è più solubile nell'etere e più fusibile del bistearato. Ciò sembra probabile.

Joss dinota di aver ricavato un poco d'acido ircico dal sevo di montone seguendo il metodo che abbiamo descritto nell'articolo sevo di becco. Joss ha inoltre trovato nel sevo un altro grasso ed un acido volatile, che si svolge con l'acqua, quando si distilla il sevo di montone saponificato con acido tartrico ed acqua. Precipitando il prodotto della distillazione con l'acqua di barite, e svaporando il liquore, si ottengono dei cristalli d'irciato baritico avvolti da una massa sciropposa, che è il sale baritico dell'altro acido. Questo sale sciropposo si mescola facilmente con l'acqua. Posto sulla mano, ove l'acido della traspirazione lo scompone, esala un odore dispiacevole pressochè escrementizio, che forse è l'odore particolare del montone allo stato concentrato, e potrebbe constituire la sostanza particolare, che dà il sapore distintivo alla carne di montone, come anche l'acido ircico comunica evidentemente il suo sapore particolare alla carne di becco. Tale è lo stato attuale delle nostre conoscenze su questa materia.

Gli usi del sevo di montone sono gli stessi di quelli del sevo di bue.

Grasso de' cetacei. La maggior parte del grasso che si ottiene da questa classe di mammiferi è liquida alla temperie ordinaria, e conosciuta col nome d'*olio di pesce.* Presso qualche specie di balene, come il *physeter macrocephalus*, *tursio*, *microps*, ed *ortodon*, come

anche presso il *delfinus edentulus* il grasso di certe parti del corpo contiene una stearina particolare che si chiama *spermaceti*, *bianco di balena*.

L' olio di balena si ottiene facendo fondere il pannicolo adiposo dell' animale. Trovasi in commercio in forma di un olio brunastro, che ha odore dispiacevole di pesce. Non reagisce a modo degli acidi. Il suo peso specifico, secondo Chevreul, è di 0,927 a 20°. A zero deposita della stearina col riposo. L' olio separato da questo deposito con la filtrazione è solubile a 75° in 0,82 del suo peso di alcool anidro. Henry dice che scioglie a caldo l' acido arsenioso, l'ossido rameico e l' ossido piombico. La soluzione piombica è intorbidata con gli acidi solforico ed idroclorico, l' acido nitrico la colora in bruno oscuro con una viva effervescenza; la potassa e la soda la coagulano. Quest' olio si saponifica facilmente: richiede perciò 0,6 del suo peso d' idrato potassico e 5 parti di acqua. Il sapone così ottenuto è bruno e compiutamente solubile nell' acqua. Dopo che è stato scomposto con l' acido tartrico, il liquore acido dà alla distillazione traccie di un acido grasso volatile, che si è chiamato *acido focenico* e sul quale ritornerò in appresso. Inoltre, l' olio dà della glicerina d' un sapore schietto, in quel modo come gli acidi grassi, che non contengono acido stearico, e che sono colorati in bruno per una materia bruna, acida, oleacea ed esalante l' odore d' olio di pesce.

La stearina che si deposita col raffreddamento dell' olio di pesce e che si è privata con l' alcool allungato dell' oleina che vi aderiva ancora, si fissa fra 21°, e 27°. Dopo essere stata fusa, richiede, per disciogliersi 1,8 parti d'alcool anidro bollente. Si separa in cristalli da questa soluzione lasciando un' acqua-madre bruna e densa. Cento parti danno, con la saponificazione 85 parti di acido margarico ed oleico, 4 parti di una materia bruna infusibile a 100°, compiutamente solubile nell' alcool bollente e bruciante, senza rimaner residuo, 7 parti di glicerina d' un sapore un poco acre ed amaro, finalmente vestigi d' acido focenico.

Bianco di balena. Questo grasso si separa col raffreddamento dell' olio che si ricava dalle cavità delle ossa del cranio dei cetacei, i cui nomi sono stati espressi di sopra. Si passa l' olio, si preme il grasso cristallino che rimane, si tratta con una debole lisciva di potassa caustica, per disciogliere l' olio che vi è rimasto aderente, si lava con l' acqua e si fonde nell' acqua bollente. Il bianco di balena si rinviene in commercio in forma di pani bianchi, semi-trasparenti frangibili, a fratture cristalline e lamellose. Produce sotto le dita la stessa impressione del sapone duro. A 15° il suo peso specifico è di 0,943, secondo Chevreul. Si fonde a 44,68°. Cento parti d' alcool a 0,821 ne sciolgono 3,5 di bianco di balena, di cui si depositano circa 0,9 col raffreddamento. L'etere lo scioglie a caldo in tal quantità che la soluzione si rapprende in massa col raffreddamento. È solubile anche negli olî grassi e volatili, e quando le soluzioni sono state saturate a caldo la più gran parte del bianco di balena cristallizza col raffreddamento.

L' alcool estrae dal bianco di balena che si trova in commercio una piccola quantità di un olio senza colore o qualche volta giallognolo,

che si saponifica difficilmente ed incompiutamente, ma dando gli stessi prodotti della porzione cristallina. Chevreul fece macerare per venti a ventiquattro ore il bianco di balena con un peso eguale al suo d' alcool a 0,821, che, dopo essere stato decantato e svaporato, lasciò una certa quantità di quest' olio. Quindi il bianco di balena fu bollito col doppio del suo peso d' alcool della stessa forza, che decantò dopo il raffreddamento: il bianco di balena non isciolto fu spremuto e sotposto molte volte di seguito allo stesso trattamento, fino a che l' alcool col quale fu bollito, non rimase più residuo oleoso con la distillazione. La massa così spossata è il bianco di balena puro, che Chevreul chiama *cetina*. Si preme, e si fonde a bagno-maria. Il punto di fusione si trova in questo caso elevato da 44 a 49. Forma dopo il raffreddamento, una massa scolorata, lamellosa, brillante, d' un odore debole e senza sapore. A circa 360° entra in ebollizione, e si può distillare per la maggior parte senza che abbia provato cambiamento. Vi si può metter fuoco, e brucia come la cera bianca. Cento parti d' alcol anidro bollente ne sciolgono 15,8 di cetina; ma l' alcool a 0,834 non ne scioglie che tre. La maggior parte si separa col raffreddamento, in forma di lamelle cristalline iridescenti. Gli acidi fanno provare alla cetina la stessa alterazione che agli altri grassi, e con l'acido nitrico produce lo stesso acido cristallizzabile di questi ultimi, di cui parlerò in seguito. Gl' idrati alcalini la saponificano difficilmente. Se si fa digerire per più giorni, tra 50° e 90°, con una lisciva composta di un peso eguale al suo d' idrato potassico e di un peso doppio d' acqua, finisce per convertirsi in sapone. Dumas e Peligot raccomandano formare questo sapone per via secca. Prendono due parti di cetina, che fondono a moderato calore, alla quale vi aggiungono 1 parte d' idrato potassico per saponificarla e renderla solubile nell' acqua. Per assicurarsi che tutta la cetina è stata saponificata, si precipita il grasso con un acido, e si fonde un' altra volta con l' idrato potassico. Si ottiene da ciò un sapone i cui principî constitutivi differiscono da quelli degli altri saponi. In fatto contiene del margarato e dell' oleato alcalino, in combinazione con un grasso non saponificato, che Chevreul ha chiamato *etale*, e che sarà descritto poco appresso. Quando si scompone questo sapone con un acido, l' etale si separa con gli acidi margarico ed oleico, il tutto formando 101,6 parti per cento di cetina, val dire, 1,6 dippiù che non pesava quest' ultima 60,96 parti sono di acidi grassi, e 40,64 di etale. Non si produce glicerina, ma 0,9 parti di un corpo estrattiforme giallognolo, il quale non è che accidentale. Non forma si nemmeno niun acido grasso volatile. L' addizione di un altro sapone alla soluzione d' idrato potassico accelera la saponificazione della cetina.

Si ottiene l' *etale* saturando con l' idrato baritico gli acidi grassi che risultano dalla scomposizione del sapone di cetina, togliendo ogni eccesso d' idrato con la lavanda di acqua, disseccando compiutamente la massa, e versandovi sopra dell' alcool freddo o dell' etere, che scioglie l' etale e rimane il sapone di barite. Si distilla il liquido spiritoso, e l' etale rimane. Dumas e Peligot adoperarono l' idrato calcico; estraevano l' etale dal sapone col l'alcool, che separavano in pro-

di etale. Questa idea fu dapprima emessa da Dumas e Peligot, che produssero delle pruove concludentissime. Dimostrarono con esperimenti su di altre combinazioni d' etale, che contiene acqua, e due volte tanti atomi semplici, che Chevreul non aveva ammessi nel suo calcolo di sopra riferito. Lo trovarono formato di $C^{32}H^{66}O + H_2O$. Da ciò risulta che l' etale anidro è composto di:

	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	32	82,696
Idrogeno	66	13,922
Ossigeno	1	3,382

Il suo atomo pesa 2957,832. È l' ossido del radicale organico $C^{32}H^{66}$, detto *etalile*. Secondo il calcolo di Dumas e Peligot la cetina è composta di:

2 at. d' acido margarico	$= 70\,C + 134\,H + 6\,O$
1 at. d' acido oleico	$= 70\,C + 132\,H + 5\,O$ (1)
3 at. d' etale	$= 96\,C + 198\,H + 3\,O$
1 at. di cetina	$= 236\,C + 464\,H + 14\,O$

Lo specchio seguente permette di comparare questa composizione con i risultamenti di un' analisi di Chevreul:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato
Carbonio	11,660	236	80.769
Idrogeno	12,862	464	12,963
Ossigeno	5,578	14	6,268

In quanto alla sua composizione teoretica, si può notare, che vi manca 1 atomo d'etale e 1 atomo d'acqua. Poichè 1 atomo d'acido oleico richiede, per essere saturato 2 atomi di base, o in difetto di un atomo di base 1 atomo di base ed 1 atomo d' acqua. Non è presumibile che la cetina contenga un bimargarato o un bioleato anidro. Per togliere queste difficoltà è necessario che si faccia una nuova analisi della cetina pura. Poichè è probabile che la vera formola della cetina (se si figura l' etale con $\dot{Æ}$, l' acido oleico con $\dddot{O}$, e l' acido margarico con $\ddot{M}$, è $(\dot{Æ}^2\,\dddot{O}) + (\dot{Æ}\,\ddot{M} + \dot{H}\,2\,\ddot{M})$. Ma questa formola dà 6,8 per cento d' ossigeno, e solamente 80 per cento di carbonio. In quanto al contenuto d' idrogeno indicato con questa formola, è presso a poco lo stesso di quello somministrato dall' analisi.

In verità possediamo analisi del bianco di balena fatte da Berard e da Saussure; ma queste analisi si allontanano molto da quella

(1) Questo calcolo è fatto secondo un'analisi recente di Laurent, che ha trovato che la composizione dell' acido oleico è espressa con questa formola. La sua analisi dell'acido oleico è stata verificata con l'analisi dell'acido elaidico, che ha trovato composto secondo la formola $C^{35}H^{66} + 3O$ e nella quale l'acido oleico $= 2\,C^{35}H^{66} + 5O$ si trasforma assorbendo più ossigeno, come l'acido iposolforico si cambia in acido solforico.

di Chevreul, perchè non sia evidente essere state fatte su quel grasso non privato dell' olio volatile, che si rinviene nel bianco di balena non purificato con l' alcool. Del rimanente queste analisi non concordano anche tra loro. È però, che per esempio Berard ha trovato 79,5 per cento di carbonio, e de Saussure solamente 75,5 per cento.

Il bianco di balena serve in farmacia per preparare taluni empiastri ed unguenti. Nell' economia domestica si adopera per fare candele di cera bianca, con la quale non può rivalizzare sotto questo riguardo, a cagion del suo prezzo molto elevato.

Combinazioni e metamorfosi dell' etale.

1. *Acido etalo-solforico.* Dumas e Peligot han rinvenuto che l'etale fuso trattato con una quantità d'acido solforico concentrato minore di quella che vi si può combinare, si mescola coll' acido e si forma una massa omogenea fusa. La massa omognea è composta d' acido etalo-solforico, fusa con eccesso d'etale e con una porzione d' acido solforico più idrato. Si scioglie il tutto nell' alcool, e si satura la soluzione con una soluzione d' idrato potassico nell' alcool, avendo cura di non aggiungere più potassa di quello che bisogna. Si deposita del solfato potassico formato mediante l' acido solforico idrato. Dopo aver separato questo sale con la filtrazione, si svapora la soluzione ad un dolce calore fino a secchezza; si scioglie il residuo nell' alcool anidro, che rimane un poco di solfato potassico, e si abbandona la soluzione all' evaporazione spontanea. Con questo mezzo la massa cristallizza. Se si tratta in questo mentre con l'etere, l' etale si scioglie ed i cristalli d' etalo-solfato potassico rimangono in iscaglie d' un bianco puro; d' un lucido di madreperla, e di cui le altre proprietà non sono state indicate. Dumas e Peligot hanno trovato che questo sale è composto di:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Solfato potassico	24,0	1	23,9
Acido solforico	11,7	1	11,0
Carbonio	53,1	32	53,7
Idrogeno	9,1	66	9,0
Ossigeno	2,1	1	2,4

È per conseguenza formato d'un atomo di solfato potassico e di un atomo di solfato d' etale. In questa ricerca si sono trascurate molte particolarità che avrebbero potuto influire sulle formole razionali di questi composti, per esempio il modo con cui l' etale si comporta quando gli si fa assorbire il vapore d'acido solforico anidro, e la scomposizione del solfato doppio con l' oleato ed il margarato potassico per riprodurre la cetina.

Etalole. Quando Dumas e Peligot distillarono l' etale polverizzato con l' acido fosforico vetrificato, egualmente ridotto in polvere, passò un olio, ad una temperie insufficiente per volatilizzare l'etale. Quest' olio fu molte volte rettificato sull'acido fosforico vetrificato, ed in fine sull' acido fosforico anidro.

Il prodotto è un liquido oleoso, senza colore, insipido, che bolle e si distilla senza alterazione a 275. Il suo peso specifico allo stato di gas è di 8,007. S' infiamma e brucia con fiamma luminosa. È insolubile nell' acqua, ma si scioglie nell' alcool e nell' etere. Il suo modo di comportarsi co' corpi alogeni, con gli alcali e con gli acidi non è stato ancora studiato. È composto di :

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	86,2	1	85.96
Idrogeno	14,2	2	14,04

Constituisce in conseguenza una delle numerose combinazioni polimeriche rappresentate con la formola CH_2. Un volume di gas è formato di :

8 vol. di vapore di carbonio	$=6,7424$
16 vol. di gas idrogeno	$=1,6088$
Condensati in 1 vol. d' etalole	$=7,8112$

Questo numero concorda benissimo con la densità trovata con l' esperimento. Dumas e Peligot chiamano questo corpo *cetena*, derivato da cetina. È nondimeno evidente, che questo è all' etale, ciò che l' eterole è all' etere, poichè l' acido fosforico dopo averne tolto un atomo di acqua da $C^{32}H^{66}O$, rimane un corpo formato da $C^{32}H^{64}$ o da $4C^8H^{16}$; il suo nome deve per conseguenza essere composto secondo un principio analogo. Dumas e Peligot ammettono $C^{32}H^{64}$ per l' atomo di etalole; ma è difficile di conoscere con certezza il peso atomistico di un prodotto di simile metamorfosi. Dumas e Peligot ammettono questa formola, poichè considerano l'etale come una combinazione di $C^{32}H^{64}$ con 1 atomo d' acqua, conformemente alla loro teorica degli eteri.

Cloruro d'etalile. Gli stessi chimici distillarono l'etale polverizzato con un eccesso di percloruro di fosforo, $P_2Cl_2^5$. La reazione è viva; si svolge dapprima acido idroclorico, indi del cloruro $P_2Cl_2^3$, poi del percloruro di fosforo, ed alla fine del cloruro d' etalile. Rimase nella storta dell' acido fosforico idrato probabilmente mescolato con fosfato d'etale. Questa scomposizione si fa in tal modo, che 5 atomi d'etale e 3 atomi di $P_2Cl_2^5$ danno 5 atomi di cloruro d' etalile, 1 atomo d' acido fosforico, ed 1 atomo di fosforo, mentre che l' acqua dell' etale scompone 1 atomo di percloruro di fosforo in 1 atomo di acido fosforico, e 5 atomi doppî d' acido idroclorico. Il fosforo libero si unisce col percloruro di fosforo in eccesso e forma del fosfuro.

Quando si tratta il prodotto della distillazione con l' acqua, questa scioglie dell' acido fosforico, dell' acido fosforoso, e dell' acido idroclorico, e rimane il cloruro d' etalile in forma di un liquido oleaceo. Nondimeno il cloruro d' etalile contiene anche dell' acido idroclorico, di cui si priva facendolo bollire a molte riprese coll' acqua, e rettificandolo, dopo il disseccamento, sulla polvere di calce anidra.

Dumas e Peligot non hanno indicate altre proprietà di questo corpo importante tranne quelle di formare un liquido oleoso e d'essere composto di :

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	73,67	32	74,11
Idrogeno	13,32	66	12,46
Cloro	13,70	2	13,42

$= C^{32}H^{66} + Cl_2$. Peso atomistico $= 3300,497$. È dopo ciò che abbiam visto che l'etale diventerà una feconda sorgente di notabili scoverte ed importanti per coloro i quali vorranno proseguire ed estendere questi sperimenti.

Grasso di delfino. Chevreul ha analizzato il grasso del *delphinus phocena* e quello del *delfinus globiceps*. Tutti due sono olî liquidi.

Delphinus phocena. L'olio ottenuto fondendo lo strato adiposo del porco marino nell'acqua era di giallo pallido. Aveva un odore di pesce che si dileguava con l'azione riunita della luce solare e dell'aria. Il suo peso specifico era di 0,937 a 16°. Non arrossa la carta di tornasole ; ma prende all'aria un colore bruno che svanisce dopo qualche tempo ; esala allora l'odore del.'olio di colsa , ed arrossa la carta di tornasole. Cento parti d'alcool bollente a 0,821 formano , con 20 parti di questo olio , una soluzione che s'intorbida quando si toglie dal fuoco ; ma quando si fanno bollire insieme parti eguali d'olio e d'alcool , queste due sostanze si riuniscono meglio , la soluzione non deposita più niente in proseguo e vi si può aggiungere nuovo olio quasi in qualunque proporzione. Con la saponificazione, questo olio dà 0,882 d'una mescolanza d'acidi margarico ed oleico, 0,14 di glicerina , ed una quantità d'acido focenico sufficiente per formare 0,16 di focenato baritico. In questa operazione si svolge una materia che ha l'odore di cuoio che imita il grasso.

Delphinus globiceps. Il suo grasso è un olio di un giallo cedrino, avente nello stesso tempo l'odore di pesce e quello del cuoio preparato col grasso. Il peso specifico di quest'olio è di 0,981 a 20°. Cento parti d'alcool anidro a 20° ne sciolgono 123 , e cento d'alcool a 0,812 ed a 70° ne sciolgono 110. Facendo raffreddare lentissimamente quest'olio fino al punto di congelazione , o un poco al di sopra , deposita una cetina che si avvicina a quella del maschio della balena , senza rassomigliarlo perfettamente.

Dopo essere stata fusa , questa cetina comincia a fissarsi a 45,5 ed è del tutto solidificata a 43°,5. Cento parti d'alcool bollente a 0,834 ne sciolgono 2,9 parti. Si saponifica più difficilmente della cetina del maschio di balena , dà meno etale e più acidi grassi, i quali abbondano più di acido margarico.

L'olio da cui questa cetina si è deposita, è perfettamente liquido a 20°. e somiglia al burro : a 15°. il peso specifico è 0924. Cento parti di alcoole a 0,820 ne disciolgono 149,4 prima di entrare in ebollizione. Con la saponificazione, 100 parti di quest'olio somministrano 66 di acidi grassi (acidi margarico ed oleico), contenenti 14,3 parti d'un grasso non saponificabile, simile all'etale , soltanto più fusibile

e, a dir propriamente, composto di due grassi, l'uno dei quali si fonde a 27°, e l'altro soltanto a 35°. Si separa dagli acidi grassi con gli stessi mezzi adoperati per isolare l'etale. La sua saponificazione somministra inoltre 15 parti di glicerina, ed acido focenico bastante a produrre 34,6 parti di focenato baritico.

Focenina ed *acido focenico*. L'acido focenico è un acido grasso volatile, dal quale proviene l'odore particolare del grasso di delfino, come l'odore del grasso di becco dipende dall'acido ircico.

Questo grasso produce l'acido non solo quando si saponifica, ma anche in altre circostanze; per esempio, quando si scioglie nell'alcool, quando si espone all'azione dell'aria, ecc. In queste circostanze il grasso acquista un odor più forte e la proprietà di far rossa la tintura di tornasole. Nondimeno gli si possono togliere tali proprietà con la magnesia, che neutralizza l'acido.

Trattando coll'alcool il grasso di delfino, quel che contiene l'acido focenico si scioglie più facilmente del rimanente. Chevreul prescrive di sciogliere 100 parti di grasso in 90 parti di alcool anidro caldo, far raffreddare la soluzione, decantare il liquido e distillare l'alcool a bagno-maria. Il residuo oleaceo si tratta con alcool freddo e diluito, dopo la volatilizzazione del quale rimane un grasso liquido, che contiene l'acido focenico, e che Chevreul chiama *focenina*. È alquanto acida a cagion d'un poco d'acido focenico che l'alcool ne ha separato, ma che gli si può togliere con la magnesia.

La *focenina* ha le seguenti proprietà. È compiutamente liquida a 17°, ha leggiero odore, che si può dichiarare composto di quello dell'acido focenico in cui siasi aggiunto qualche poco di etere; il suo peso specifico è 0,954 a 17°, e non reagisce punto alla maniera degli acidi. L'alcoole la discioglie in grande quantità, e la rende sempre acida, quantunque non v'abbia che pochissimo acido divenuto libero. Si saponifica assai facilmente e somministra allora 59 parti di acido oleico, 13 di glicerina, 32,82 di acido focenico anidro.

È chiaro, da quanto precede, che la focenina è una combinazione di acido focenico con un grasso analogo all'etere, rispetto alla composizione, oppure una specie affatto particolare di elaina.

L'*acido focenico* appartiene, come l'acido ircico, ed alcuni altri acidi di cui parlerò trattando del burro, alla classe degli acidi grassi da noi detti volatili, e dei quali ho avuto già occasione di far menzione. Del pari che tutti gli acidi che qui descrivo, venne scoperto da Chevreul, il quale l'ottenne non solo dalla focenina, ma anche dallo spermaceti, e dalle bacche mature del *viburnum opulus*, il cui odore gli fece nascer l'idea di rintracciarvelo. Egli lo chiamò dapprima *acido delfinico* ma ne mutò poscia la denominazione, per evitare gli errori che avrebbero potuto derivare da un nome che in chimica vegetale deriva dalla pianta *delphinium*.

Per ottenere l'acido focenico, si saponifica la focenina con idrato potassico, si scompone il sapone coll'acido tartrico, si separano gli acidi grassi con la feltrazione, e vi si aggiunge quanto basta di acido tartrico finchè si precipiti del surtartrato potassico. Si lavano gli acidi grassi a più riprese coll'acqua, la quale adoperasi poi a lavare il tartrato potassico, indi si stilla il liquor acido mescolato

coll' acqua di lavanda. Allo stesso modo, come stillando l' acido ircico, si assaggia il prodotto della distillazione per assicurarsi della sua purezza, e si stilla una seconda volta nel caso che lasciasse un residuo dopo essere stato evaporato. Si satura poi coll' idrato baritico, e si evapora la dissoluzione a secchezza. Si separa allora l' acido dal sale secco coll' uno o coll' altro dei due metodi seguenti.

a) Si mettono 100 parti di focenato baritico polverizzato in un vaso di vetro cilindrico stretto, e vi si versano sopra 205 parti di acido fosforico disciolto, della densità 1,12. Il fosfato baritico che si produce, si precipita, e, dopo qualche tempo di quiete, formasi alla superficie del liquido uno strato di acido focenico, il quale si separa. Il liquore è mescolanza di acido focenico e di surfosfato baritico disciolto nell' acqua, dalla quale ottiensi ancor un poco di acido focenico diluito, con la distillazione.

b) Si uniscono 100 parti di sale secco e polverizzato con 33,4 parti di acido solforico, prima diluito con 33,4 parti di acqua. L'acido focenico diventato libero ascende tutto alla superficie: si decanta, e dopo aggiungonsi 33,4 parti di acqua sul residuo, il che separa ancora un poco di acido focenico.

Ridistillando a bagno-maria l' acido focenico così ottenuto, cola nel recipiente un liquido oleoso ch' è l' acido puro, a galla dell' acqua, la quale ne ritiene una certa quantità in dissoluzione. Rimane nella storta un magma bruno, proveniente in parte dell' acido focenico scomposto a spese dell' aria rinchiusa nel vaso. Si può ritrarre l' acido dalla dissoluzione acquosa aggiungendo una quantità bastante di cloruro calcico, e distillando a bagno-maria.

L' acido focenico puro è un olio scorrevolissimo, senza colore, avente un forte odore ed acre, simile a quello del burro rancido ed a quello d' olio vecchio di delfino, il qual ultimo odore comunica a tutti gli oggetti che tocca. Ha sapor acido bruciante, e un lontano gusto etereo di mele appic. Lascia una macchia bianca sulla lingua. Il suo peso specifico è 0,932 a 28°. A —.9°, è ancora liquido. Il suo punto di ebollizione è al di sopra di 100°. Fuori del contatto del gas ossigeno, si volatilizza senza scomporsi. Lascia sulla carta una macchia di grasso che tosto sparisce. Quest' acido oleoso è un acido focenico acquoso, che contiene nove per cento di acqua. Non si è peranco potuto separar da quest' ultima, ed ottenerlo allo stato anidro. Cento parti di acqua a 30° ne disciolgono al più 5,5 di acido focenico, e la dissoluzione si evapora più facilmente dell' acido concentrato. Versandovi dell' acido fosforico concentrato se ne separa l' acido focenico in forma di goccie d' olio. Si unisce in ogni proporzione coll' alcoole anidro.

La dissoluzione acquosa dell' acido focenico si scompone a poco a poco all' aria, e acquista l' odore del cuoio preparato col grasso. Stillata in vasi contenenti aria, si scompone egualmente un poco, acquistando un odore aromatico, derivante da una nuova materia prodotta, che si può separare dall' acido soprassaturandolo con ossido piombico, il quale produce un sottofocenato piombico quasi insolubile. L' acido focenico si accende all' aria, e arde come un olio essenziale con fiamma fuligginosa. A 15°, l' acido solforico concen-

trato lo discioglie, con isviluppo di calore, e senza scomporlo: versando dell' acqua nel liquido, si separa una porzione di quello che vi è disciolto, e il precipitato si ridiscioglie aggiungendovi nuova acqua. Riscaldando a più di 100° la dissoluzione d' acido focenico nell' acido solforico, acquista una tinta carica, ed entra in ebollizione: svolgesi dell' acido solforoso, dell' acido focenico, ed una materia di odore aromatico; rimane nell' acido molto carbone. L' acido nitrico freddo a 1,23 discioglie pochissimo acido focenico, senza scomporlo. L' acido focenico forma con le basi salificabili dei sali particolari, nei quali la sua capacità di saturazione è di 8,792. Secondo l' analisi di Chevreul è composto di:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	65,00	10	65,655
Idrogeno	8.25	16	8.575
Ossigeno	26,75	3	25,769

Il suo peso atomistico è di 1164, 217, e la sua capacità di saturazione, calcolata dietro questo risultamento, giunge ad 8, 59. L'acido oleaceo è $= C^{10}H^{16}O^{3} + H^{2}O$, e secondo il calcolo, contiene 8, 85 per 100 di acqua, ciò che si accorda co' numeri dedotti dall' analisi di Chevreul.

I *focenati* sono senza odore, anche a 100°. Ma gli acidi liberi, lo stesso acido carbonico, ne svolgono l' odore dell' acido focenico, coll' aiuto del calore. Riscaldati all' aria, esalano la stessa materia di odore aromatico che si produce quando distillasi l' acido. Nella distillazione secca, essi anneriscono, svolgono del gas carburo di-idrico, del gas acido carbonico, ed un liquido oleoso, leggero, odoroso, d' un giallo-arancio, che è insolubile nella potassa.

Il focenato potassico, ottenuto saturando l' acido con carbonato potassico, perde facilmente un poco di acido coll' evaporazione, e diviene alcalino. Questo sale ha sapor piccante e dolcigno, con un lontano gusto leggermente alcalino. Esso è tanto deliquescente che, quando se ne espone una parte all' aria umida, assorbe 1, 72 parti di acqua tra alcuni giorni. Il *focenato sodico* è del pari deliquescente. Allorchè la temperatura s' innalza sopra i 32°, si può ottenere cristallizzato in cavolofiore. Si liquefa prontamente e non può evaporarsi a 26°.

Il *focenato ammonico* si ottiene cristallizzato mettendo l' acido focenico concentrato nel gas ammoniaco. Se l' assorbimento del gas continua, il sale ritorna liquido. Esso si umetta all' aria.

Il *focenato baritico* cristallizza in prismi senza colore, trasparenti, brillanti, di sapore piccante, con un lontano gusto leggermente alcalino e dolcigno. Esso reagisce debolmente alla maniera degli alcali, ed effiorisce all' aria, perdendo 2,44 per cento di acqua di cristallizzazione. A 15°, è solubile in due parti di acqua, di cui una basta per discioglierlo a 20°. La sua dissoluzione diluita dopo qualche tempo si scompone, deponendo del carbonato baritico e dei fiocchi mucosi, ed esalando l' odore del formaggio vecchio.

Il *focenato stronzico* è deliquescente. Disseccato sopra l' acido solforico, nel recipiente di una macchina pneumatica, cristallizza in prismi

efflorescenti all' aria secca. Il *focenato calcico* forma de' prismi e degli aghi. Il *focenato ferroso* si produce versando nna dissoluzione di acido focenico sopra la limatura di ferro ; ma nell' atto che si produce, non si svolge gas idrogeno, e la dissoluzione non avviene che a spese dell' aria esistente nel liquido. Se questo contiene eccesso di acido, diviene rosso col tempo, e contiene allora del focenato ferrico. La dissoluzione neutra s' intorbida assorbendo dell' ossigeno, è depone un sotto focenato ferrico, color di ruggine. Il *focenato piombico* si forma quas' istantaneamente, e con isviluppo di calore pel mutuo contatto dell' ossido piombico e dell' acido. Il sale neutro passa facilmente allo stato di sottosale coll' evaporazione. Evaporato sopra l' acido solforico, nel recipiente d' una macchina pneumatica, cristallizza in foglie flessibili, fusibili quando si riscaldano. Nel sottosale, ottenuto facendo discioglier maggior quantità di ossido piombico del sale neutro, l' acido è combinato con tre volte altrettanta base che in questo. Il sottosale richiede una grandissima quantità di acqua per disciogliersi, ed evaporando la dissoluzione sopra l' acido solforico, nel recipiente della macchina pneumatica si ottiene cristallizzato in piccoli aghi lucenti aggruppati in emisferi. Esso ha il sapore dell' acido focenico, non si fonde quando riscaldasi, ed è scomposto dall' acido carbonico dell' aria.

Grasso di uccelli. Non si esaminò che un piccolo numero di grassi spettanti agli animali di questa classe.

Il *grasso d' oca* è scolorito. Esso ha sapore ed odore aggradevoli particolari. Dopo essere stato fuso rappigliasi a 27° in massa granellosa, della consistenza del burro. Spremuto a — 2° tra carta sugante, si risolve, secondo Braconnot, in 0,32 di stearina fusibile a 44°, e in 0,68 di elaina senza colore, o talvolta gialliccia, che ha il sapore particolare del grasso d' oca. Secondo Chevreul, la *stearina* di grasso d' oca si concreta a 40°, dopo essere stata fusa, e la sua temperie si aumenta allora a 43°. Cento parti di alcoole anidro bollente ne disciolgono 36 parti. Con la saponificazione, somministra 0,944 di acidi margarico ed oleico, fusibili a 48, 5, e 0,08 di glicerina. L' *elaina* ha il peso specifico di 0,929 a 15°. Cento parti di alcoole anidro ne disciolgono 123,5 a 75; ed a 51°, la dissoluzione comincia ad intorbidarsi. Con la saponificazione somministra 0,89 di acidi grassi.

Il *grasso di anitra* si fonde a 25°. Secondo Braconnot, somministra quando si spreme a — 2°, 0,28 di stearina fusibile a 52,5 ed 0,72 di elaina; nella quale risiede il sapore particolare del grasso di anitra.

Il *grasso di gallodindio* si risolve ugualmente in 0,26 di stearina, fusibile a 45°, e 0,74 d' un' elaina gialliccia, avente il sapore del grasso di gallodindio.

Grasso di pesce. È conosciuto in commercio col nome di olio di pesce. Ottiensi coll' ebollizione: l' olio di pesce come trovasi in commercio, è, secondo Chevreul, liquido e d' un giallo-bruno. Esso ha odore disaggradevole di pesce che somiglia a quello del cuoio preparato col grasso: a 20° il suo peso specifico è di 0,927. Col raffreddamento depone una stearina, che si separa con la feltrazione.

Questa stearina si colora quando si fa bollire coll' alcoole che ne estrae dell' elaina. Cento parti d' alcoole anidro bollente disciolgo-

no 55,5 parti di stearina. Raffreddandosi, la dissoluzione produce prima dei cristalli bianchi e lucenti poi dei cristalli giallognoli, e, da ultimo, un liquor bruno e denso, che sembra contenere una materia prodotta dall'azione dell'alcoole sulla stearina. Con la saponificazione, questa stearina somministra una glicerina amara e alquanto zuccherina, un poco di acido focenico, e 0,889 di acidi grassi, coloriti in giallo da una materia bruna, solubilissima nell'alcoole, infusibile nell'acqua bollente.

L'*elaina* non viene scomposta dall'alcoole. Cento parti di alcoole anidro bollente ne disciolgono 122 parti, la dissoluzione comincia ad intorbidarsi a 63°. Trattata con la metà del suo peso d'idrato potassico, si saponifica facilmente, producendo una glicerina di sapor fresco, un poco di acido focenico, dell'acido margarico e dell'acido oleico. Questa ha un odore d'olio di pesce che si comunica anche ai sali. L'olio ottenuto dal fegato del *gadus carbonarius* (*oleum jecoris aselli*) forma, secondo Spaarmann, un liquido giallo-chiaro, talora brunastro, del peso specifico di 0,929 a 15°. L'acqua n'estrae una materia estrattiforme, che ha l'odore di pesce, arrossa la carta di tornasole, si discioglie nell'alcoole, e viene precipitata da questa dissoluzione dal sotto-acetato piombico e dall'infuso di noce di galla. La quantità di questa materia è di 4,5 per cento, il rimanente consiste in 19,0 per cento di stearina e 76,5 di elaina. Con la saponificazione, quest'olio somministra: acido margarico 0,170, acido oleico, 0,745, acido focenico 0,055, materia colorante odorosa gialla 0,03; la glicerina non venne determinata.

Secondo Hopfer de l'Orme quest'olio contiene un poco di iodo; che si scopre nel residuo ottenuto saponificando l'olio con la potassa, svaporando il liquido e riscaldando il sale al rosso. Vari chimici han ripetuto l'esperienza. Alcuni han comprovato la presenza del iodo, altri non han rinvenuto questo metalloide. L. Gmelin, che ha trovato il iodo in talune specie di quest'olio, e non in altre, è di parere che la presenza del iodo distingue l'olio verace e può servire a farlo riconoscere.

Ottiensi anco dell'olio, per ebollizione, da un piccolo pesce assai comune nel mar Baltico il *Gasterosteus aculeatus*. Quest'olio è giallognolo e un poco torbido. Differisce dagli altri grassi animali essendo esso seccativo; e si può, all'occorrenza, adoperarlo per vernice.

Il *grasso degl'insetti* venne ancor meno studiato di quello dei pesci. Io non posso citare a tal proposito che:

L'*olio di formica*. Si ottiene spremendo quanto rimane nella cucurbita dopo la distillazione delle formiche: col liquido acquoso cola un olio di un giallo di croco, di sapor dolce con un lontano gusto acre. Quest'olio si saponifica facilmente.

Grasso di cocco. Gl'insetti del genere *coccus* contengono una certa quantità di grasso solido. Pelletier e Caventou esaminarono il grasso del *coccus cacti*. Si estrae coll'etere, che ne forma una dissoluzione gialla, e, dopo l'evaporazione, rimane il grasso. Ma, per ottenere la stearina scolorita, è necessario, a più riprese disciogierla nell'alcoole anidro bollente, e farla cristallizzare. Essa cristal-

lizza in foglie cristalline, bianche e iridescenti. È fusibile a 40°, è poco solubile nell' alcoole freddo. Quando si distilla l' alcoole, si separa da prima un poco di grasso solido, e da ultimo rimane un'elaina liquida a zero, tinta in giallo-rosso dalla materia colorante del coccus, contenente anche un poco di stearina. Questa elaina è facile a saponificare, produce degli acidi grassi ed un acido volatile odoroso. Il *coccus polonicus* contiene più grasso degli altri. Io ebbi occasione di esaminare due campioni di questo *coccus*, inviatimi dalla Russia. L' uno era rinchiuso in una boccia ben otturata; esso era gonfiato, alquanto umido, ed aveva un odor acido particolare. L' altro contenuto in una borsa, era secco, e somigliava al *coccus cacti*.

Il *campione umido* fu trattato coll' acqua fredda. Questa, stillata poscia, somministrò un prodotto leggermente acidolo, che, saturato con la soda ed evaporato, diede un sale che non si potè ottenere se non in massa simile ad un cavolofiore, senza regolare cristallizzazione. Scomponendo questo sale coll' acido fosforico concentrato, si ottiene un acido oleoso al disopra di una dissoluzione concentrata di surfosfato sodico. Il *coccus*, spossato coll' acqua, e seccato, si trattò coll' etere. Questo disciolse un grasso solido, in gran parte non saponificabile, di cui non esaminai le proprietà, e che saponificai per ottenere una maggior quantità di acido volatile, al che pervenni in tal modo. Quest' acido aveva le proprietà seguenti: era oleoso e senza colore; di sapore acre, bruciante, acido; lasciava una macchia bianca sulla lingua, e vi produceva una sensazione bruciante, che persisteva lungo tempo. Il suo odore somigliava perfettamente a quello dell' acido butirrico; ma non si univa coll' acqua in ogni proporzione come fa l' acido butirrico puro.

Risultò dalle esperienze da me fatte su quest' acido, ch' era un composto di più acidi, almeno di due, che sembravano essere gli stessi di quelli che trovansi nel burro. Scomponendo coll'acido fosforico concentrato il sale potasssico cui questa mescolanza di acidi diede origine, e decantati gli acidi grassi volatili che si erano separati, l'etere non separò quasi altro che dell'acido butirrico dal liquore acquoso acido. L' acido decantato, agitato lungamente con la metà del suo volume d' acqua, diede ancora una quantità considerabile di acido butirrico. Le circostanze che mi determinano a riguardarlo come acido butirrico, sono: 1.° il suo odore perfettamente simile a quello di questo acido; 2.° la sua solubilità nell' acqua; 3.° la proprietà del suo sale baritico di non imbianchire al contatto dell' aria, di disciogliersi abbondantemente nell' acqua, e, quando gettasi in piccoli pezzetti sopra l' acqua, di agitarsi ed aggirarvisi come la canfora alla superficie dell' acqua, finchè siasi disciolto. Descrivendo l' acido butirrico, quando tratterò del burro, farò conoscere queste proprietà che gli appartengono.

L' acido agitato coll' acqua formava la maggior parte della massa. Esso aveva un odore acido, ed acre, somigliante a quello degli acidi butirrico ed acetico, per nulla simile a quello del becco. Agitato con una mescolanza di acqua e d' idrato baritico, si ottenne un sale solubile. La dissoluzione si evapora a secchezza, e il residuo si tratta coll' alcoole anidro: questo discioglie una piccola quan-

tità di sale, che si ottiene coll' evaporazione dell'alcoole. Questo sale repelleva l' acqua fredda, come un grasso, e si discioglieva con lentezza nell'acqua bollente. La sua dissoluzione, coll'evaporazione spontanea somministrò cristalli lamellosi, lucenti, che all'aria divenivano d'un bianco latteo, opachi, e simili al talco, in modo che potevansi stendere sulla pelle come la polvere di talco. La parte di materie saline, insolubile nell' alcoole, comportavasi allo stesso modo, con la differenza che l' ultima acqua-madre conteneva ancora un poco di butirrato baritico. Queste proprietà, tranne l' odor dell' ircina che non esisteva, si accordano con quelle di un' altro acido del burro, l'acido caproico.

Io non potei scuoprire se questo grasso contenesse anche una sostanza analoga al terzo acido del burro e ch' è l' acido caprico.

Il *campione secco di coccus polonicus* non conteneva che grasso saponificato. Avendo riscaldato gl' insetti fino a 100°, e poscia spremuti tra piastre di ferro alla stessa temperatura, ottenni un grasso giallognolo, cristallino nella sua frattura, che, dopo essere stato fuso, si rapprendeva a 61°, 25, e rimaneva a questo grado finchè durava solido. Dopo averlo polverizzato, e trattato a più riprese con alcoole a 0,85, lo ottenni in polvere d' un bianco di neve, che arrossava il tornasole, e che, dopo fuso consolidavasi a 64°, e conservava la stessa temperie finchè diveniva compiutamente solido. Esso discioglievasi facilmente nella potassa caustica, e, separato con un acido, conservava, senza alcun cangiamento, lo stesso suo punto di consolidazione. Siccome questo punto è più elevato di quello dell' acido margarico, il quale si concreta a 60°, esso poteva contener anche dell' acido stearico, il quale secondo le sperienze di Lecanu ha lo stesso punto di fusione, ma col quale non ho fatto esperienze comparative. Il grasso, rappresosi lentamente, offre nella sua spezzatura un tessuto cristallino, a grosse lamine. La sua combinazione con la potassa non è solubile che nell' acqua calda, anche quando questa contiene della potassa in eccesso. Col raffreddamento, la dissoluzione rappigliasi in massa mucosa, densa, simile ad una salda, e mista a scaglie lucenti di surmargarati. Se si stempera questa mescolanza nell' acqua, e si mette sopra un filtro bagnato, il liquido attraversa lentamente la carta, e appena trovasi una traccia di oleato potassico nel liquore filtrato. Pertanto le proprietà chimiche di questo grasso meritano maggiore esame.

L' alcoole a 0,85 adoperato a lavare gli acidi grassi, lasciò, dopo essere stato evaporato, un grasso acido assai più fusibile, che consisteva in mescolanza di acido oleico e di acidi grassi meno fusibili, di cui ho parlato precedentemente; ma la quantità dell' acido oleico è di pochissimo conto nel grasso saponificato del *coccus polonicus*.

Del resto, ciò che prova contener questi grassi anche un poco di grasso non saponificato, è che dopo averli trattati coll' alcali e coll' acido tartrico, si ottiene ancora una piccola quantità di acidi volatili, tanto dalla porzione poco solubile nell' alcoole a 0,85, come da quella che vi era disciolta; ma il suo sale baritico era mescolato con nitrato baritico, il cui acido nitrico non proveniva dai reagenti: io non rintracciai donde potesse aver avuto origine.

Sembra risultare da queste sperienze che il grasso del *coccus polonicus* disseccato si saponifichi, o, a parlare più esattamente, si acidifichi a poco a poco, quando si conservi, e che gli acidi grassi volatili se ne sviluppino insensibilmente.

VII. *Organi genitali.*

Lo sviluppo dell'animale nel seno della madre, partendo dal momento in cui vi pervenne il primo germe della sua esistenza, dipende interamente dalle forze fondamentali che producono i fenomeni fisici e chimici ordinari; ma esso si opera con procedimenti che sono di natura affatto particolare, avviluppati da un sì grande mistero, che quanto scoprirono i fisiologi più zelanti rispetto al modo con cui il feto sviluppasi nel seno materno, non potrebbesi porre in armonia con gli effetti delle forze fondamentali, quali noi siamo soliti considerarli per ispiegare i fenomeni della natura. In conseguenza siamo ridotti a doverci limitar puramente all'analisi di alcuni liquidi. Diremo inoltre che la chimica animale si è meno occupata di questi organi e dei loro prodotti che della più parte degli altri.

A. *Organi maschi della generazione nei mammiferi.*

Questi organi sono i testicoli, coi loro condotti deferenti, le vescichette seminali, la prostata ed i corpi cavernosi. Di nessuna di queste parti finora si è esaminato il tessuto solido.

I testicoli sono l'organo secretorio del liquore seminale. Nei mammiferi si trovano generalmente fuori delle cavità dell'addomine. Il liquore che separano rientra in questa cavità per un lungo e ristretto canale che mette capo nell'uretra, a poca distanza dal collo della vescica, nel luogo ov'esso è circondato dalla ghiandola chiamata prostata. Quest'apertura è ordinariamente chiusa, il che obbliga lo sperma a ritornare indietro per un canale laterale che lo conduce nelle vescichette seminali, ove rimane in riserva fino all'accoppiamento.

La prostata è anche un organo secretorio di un liquido che avviluppa lo sperma al momento della sua emissione, e che sembra aver per oggetto di rendere più scorrevole la superficie dell'uretra, dalla quale lo sperma viene lanciato con una certa forza al momento della copula.

Lo sperma ed il liquido della prostata non si poterono raccogliere ed esaminare separatamente. È vero che, ordinariamente, il liquido della prostata comincia a colare pel solo eccitamento al coito, ma sempre in sì piccola quantità che non ne giunge più d'una goccia all'orificio dell'uretra. Questa goccia è chiara come l'acqua, e si può tirarla in un filo d'una certa lunghezza. Nulla si sa assolutamente rispetto alla sua composizione.

Lo *sperma*, mescolato con una certa quantità del liquido della prostata, che lo accompagna ordinariamente nella sua uscita, venne esaminato da Vauquelin, Jordan e John, i quali non ebbero in mira che quello dell'uomo. La sua consistenza varia un poco, secondo che dimorò nelle vescichette spermatiche. Esso è mucoso, denso, ap-

pena scorrevole, semitrasparente, talvolta un poco gialliccio. Ha un odore forte; che somiglia lontanamente a quello delle ossa raschiate. Quello ch' esce dopo reiterate emissioni, che, in conseguenza non soggiornò lungo tempo, è meno consistente, affatto bianco, e d' odor meno forte. Quest' odore non dipende da sostanza volatile particolare, svanendo col disseccarsi dello sperma, giacchè riapparisce quando si rammollisce di nuovo lo sperma disseccato. Orfila assicura che le macchie di sperma su la biancheria svolgono quest'odor distintivo sei mesi dopo la loro produzione, allorchè si rammolliscono solamente con un poco di acqua tiepida. Quest'odor si sviluppa a segno tale, che Orfila lo considera come un mezzo per riconoscere, ne' casi giudiziari, se una macchia su la biancheria è sperma o no. A tale oggetto raccomanda di separar la parte macchiata con le forbici, d' umettarla in una storta con un poco di acqua, di adattare alla storta un recipiente, e di riscaldar questa a bagno maria, fino a che sia passata una porzione dell' acqua. La quale dà allora un forte odore di sperma, senza d' altronde produrre reazioni chimiche. L' età della persona dalla quale proviene il liquore non ha influenza alcuna su la riuscita dell' operazione: abbia 20 o 70 anni ottiensi sempre il medesimo risultamento.

Esaminato col microscopio composto, vi si scopre un' innumerevole quantità di animaletti infusori che si muovono con somma vivacità. Dietro le indagini di Dumas e Prevost questi animaletti esistono nello sperma di tutti gli animali: soltanto variano di forma secondo le specie. Vauquelin trovò che lo sperma cade al fondo dell' acqua, e, quando si agita con questo liquido, si divide in filamenti. Al momento in cui viene emesso, esso ha la proprietà di render verde lo sciroppo di viole; ma v' ha molti motivi da farci presumere che questa reazione spetti propriamente al liquido della prostata. Col riposo, diviene chiaro a poco a poco, affatto trasparente e scorrevolissimo, e può allora mescolarsi coll' acqua, nella quale si discioglie realmente. Questa mutazione avviene anche nel vòto e nei gas privi di ossigeno, come nell' aria atmosferica, nè sembra dipendere da una combinazione con qualche sostanza straniera. Dopo ciò, gli animaletti infusori continuano a vivere e a muoversi.

Vauquelin trovò che lo sperma, così mutato di aspetto, depone dei cristalli, la cui formazione non risulta dall' evaporazione, poichè avviene anche quando s' impedisce ch' evapori. Esaminati col microscopio, questi cristalli rappresentano dei prismi a quattro pani, riuniti a modo di stelle, e terminati da piramidi a quattro facce. Benchè Vauquelin gli riguardasse come un fosfato calcico, è probabilissimo per altro che fossero un fosfato ammonico magnesico, il quale si forma spontaneamente anche in altri liquidi animali, e in essi cristallizza. Quando si evapora lo sperma, si copre d' una pellicola che diviene a poco a poco più densa, contenente dei piccoli grani bianchi, riguardati pure da Vauquelin come fosfato calcico. Dopo la disseccazione compiuta, rimane una materia giallognola, trasparente, screpolata, che è un dieci per cento del peso dello sperma. Se riscaldasi questo residuo gradatamente, si ammollisce, divien giallo, e sparge un fumo giallognolo, ch' esala l' odore del corno bruciato. Somministra

molta ammoniaca ed un carbone difficile a ridursi in cenere, dal quale Vauquelin dice di avere estratto del carbonato sodico in quantità di due e mezzo per cento del peso dello sperma. Ma questo sale sembra essere piuttosto un cloruro sodico unito ad un poco di carbonato sodico. Vauquelin aggiunge che il carbone, dopo essere stato bruciato, lasciò una cenere composta di fosfato calcico. Nelle sue sperienze, lo sperma fresco venne disciolto da tutti gli acidi, anche dai più deboli, dall' orina e dal vino inacetito, e gli alcali non lo precipitavano da queste dissoluzioni. Esso veniva egualmente disciolto dagli alcali caustici, senza che gli acidi nulla precipitassero. La dissoluzione di cloro lo coagulava, lo rendeva denso, bianco, e insolubile ugualmente nell' acqua e negli acidi. Vauquelin trovò cento parti di sperma composte come segue:

Materia estrattiva particolare	6
Fosfato calcico	3
Soda	1
Acqua.	90
	100

John trovò in questo liquido una materia particolare, analoga al muco, tracce di albumina modificata, somigliante al muco, una piccola quantità di materia solubile nell' etere, soda, fosfato calcico, cloruri, solfo, ed una materia odorosa volatile.

Per quanto si può giudicare da simili indagini, lo sperma contiene una materia di natura particolare, che chiameremo *spermatina*, che non vi è disciolta, ma vi si trova soltanto gonfiata, come un muco, da cui differisce per la proprietà che possiede, qualche tempo dopo l' emissione di esso, di potere, in virtù d' ignote cagioni, sciogliersi nell'acqua, che l' aveva fin allora soltanto gonfiata, e produrre così un liquido chiaro incapace di coagularsi coll' ebollizione. Questa proprietà distingue la spermatina da tutte le materie animali. Alcune esperienze instituite dopo confermano quest' ipotesi, e sembrano d' altronde offrire tutt' altra idea del liquido seminale che quella risultante dalle asserzioni di Vauquelin.

Se lo sperma, al momento della sua emissione, cade nell'alcoole a 0,833, e vi si lascia alcuni minuti, in modo che si coaguli, senza agitar il vaso, esso acquista una tinta opalina, e forma un coagulo somigliante ad un gomitolo di lino, assolutamente come se, attraversando il dotto eiaculatorio, lo sperma avesse formato un lungo filo che, in vece di risolversi in liquido, non avesse fatto che rotolarsi sopra sè stesso, lungo il suo passaggio attraverso l' uretra. Questa materia, coagulata in filamenti dall' alcoole, è principalmente spermatina. La coagulazione coll' alcoole le fece perdere la proprietà di divenire solubile. Disseccandosi, rimane filamentosa come prima, d' un bianco di neve ed opaca. L' acqua l' ammollisce a poco a poco e la rende mucosa; la quale apparenza diviene ancor più sensibile coll' ebollizione nell' acqua, che solo discioglie una piccolissima quantità di sostanza, e solo con una cottura prolungata;

in quest' operazione, non si contrae, nè s' indurisce. Se si svapora l'acqua con cui fu bollita, rimane una materia bianca, opaca, di cui una parte si discioglie nell' acqua fredda, ed un' altra, che si ammollisce soltanto nell' acqua fredda, non è solubile che nell' acqua bollente. Le due soluzioni vengono abbondantemente precipitate dall' infuso di noce di galla. La porzione rimasta senza disciogliersi coll' ebollizione non più si discioglie quande si fa digerir dolcemente in una dissoluzione allungatissima di potassa.

La spermatina coagulata coll' alcoole si discioglie nell' acido solforico concentrato freddo, cui comunica un color giallo. L'acqua precipita in bianco quanto venne disciolto, e le porzioni che l'acido lasciò indisciolte, e che aveva soltanto gonfiate, si contraggono quando aggiungesi dell' acqua, e abbandonano l' acido. Il precipitato non si ridiscioglie aggiungendovi una grande quantità di acqua, nemmeno riscaldando la mescolanza. L'acido nitrico freddo ingiallisce la spermatina senza discioglierla. Lo stesso acido caldo ne opera la dissoluzione, e l' acqua ne precipita poi la maggior parte. Coll' acido acetico concentrato diviene gelatinosa e traslucida, poi si discioglie, facendo bollire la massa diluita. La dissoluzione non è perfettamente chiara; alcune piccole fibre lacerate rimangono indisciolte. Il cianuro ferroso-potassico la intorbida; ma il carbonato ammonico e il cloruro mercurico non producono quest' effetto. L' infuso di noce di galla cagiona un precipitato che si depone lentamente. La spermatina, coagulata dall' alcoole, si ammollisce in una dissoluzione alquanto concentrata di potassa caustica, quando peraltro si riscaldi il liquore; la dissoluzione si effettua a poco a poco, e senza alcun residuo. Il liquore non viene precipitato dall' acido acetico; ma, disseccando il liquido soprasaturato di acido, e disciogliendo l' acetato potassico nell' alcoole, la maggior parte della materia animale rimane indisciolta. L' acqua non la discioglie che parzialmente, e la dissoluzione viene precipitata dal cloruro mercurico e dall' infuso di noce di galla.

L' alcoole, in cui si è coagulato lo sperma, ha una tinta opalina, e non si schiarisce con la filtrazione. Svaporato a secchezza, lascia un residuo, che comportasi in tutto come quello dell' acqua in cui si è coagulato lo sperma. Ritorneremo sopra ciò in altro luogo.

Quando lo sperma cade nell' acqua al momento dell' emissione, esso va al fondo, e la spermatina si coagula, quasi come nell' alcoole, formando una materia bianca, fibrosa, che, al menomo contatto, si divide in filamenti, i quali dopo essere stati tratti dall' acqua, si disciolgono la maggior parte, e in pochi istanti, nell'acido acetico; la dissoluzione precipita abbondantemente col cianuro ferroso-potassico. Lasciando questi filamenti nell'acqua, provano un mutamento simile a quello dello sperma medesimo; cioè a poco a poco si disciolgono, e spariscono lasciando dei piccoli fiocchi molto divisi, che rimangono sospesi nel liquido, e vanno al fondo assai lentamente. Questa porzione insolubile nell' acqua lo è anche in gran parte nell' acido acetico, e il liquor acido non viene intorbidato che poco dal cianuro ferroso-potassico. Però la maggior parte della spermatina si è disciolta nell' acqua. Quando questa si separa con la feltrazione dal piccolo residuo insolubile, e si evapora a bagno-maria, essa esala per

molto tempo l'odore speciale dello sperma, assume da ultimo una tinta leggermente opalina, e lascia sulle pareti del vaso una vernice trasparente, quasi invisibile. Allorchè si versa dell'acqua su questo residuo, diviene opaco, si ammollisce, si gonfia, e si stacca dal vaso. L'acqua ne discioglie una certa quantità che la colora lievemente in gialliccio. Disseccando il liquore, e trattando il residuo coll'alcoole anidro, questo discioglie piccola quantità d'una materia che, dopo l'evaporazione, rimane in forma d'un estratto giallo, e arrossa fortemente il tornasole. L'alcoole a 0,833 discioglie ancora una parte di quello che l'alcoole anidro lasciò indisciolto, e questa parte è ugualmente una materia estrattiforme che arrossa il tornasole. I due estratti somigliano perfettamente a quelli ottenuti trattando allo stesso modo i liquidi della carne. Quando si riscaldano, esalano l'odore della carne arrostita, e si carbonizzano. Dopo la combustione, rimane un poco di cenere, che consiste in carbonato ed in cloruro sodici, il che conferma ancor maggiormente la rassomiglianza coll'estratto alcoolico della carne. Seguirebbe da ciò che lo sperma non ispettasse in alcun modo alla classe dei liquidi alcalini.

L'acqua fredda non separa che pochissimo dal residuo insolubile nell'alcoole dello sperma, disseccato dopo disciolto nell'acqua; l'acqua bollente ne estrae di più, e lascia una materia d'un giallo bruno mucosissima. Le dissoluzioni acquose, sì a caldo che a freddo, comportansi esattamente allo stesso modo. Svaporate a secchezza, lasciano una materia giallognola, trasparente, screpolata, avente l'odore del pane abbrustolato, senza alcun sapore particolare. L'acqua la rende bianca ed immantinente mucosa; dopo ciò, disciogliesi prontissimamente, e ottiensi un liquido torbido che, riscaldato con lentezza, diviene chiaro e giallognolo. Questo liquido precipita coll'acetato piombico neutro, col cloruro stagnoso, col cloruro mercurico, col nitrato argentico e coll'infuso di noce di galla: tutti questi precipitati sono mucosi e voluminosi.

La porzione insolubile nell'acqua bollente non viene neppur disciolta dall'acido acetico. Non lo è che in parte dall'idrato potassico freddo, e un poco diluito. Ciò che rimane indisciolto, è mucoso, ed estremamente difficile a separare col filtro; bruciandolo, questo residuo sparge odore di materia animale, e non lascia quasi alcuna traccia di sottofosfato calcico nè di cenere. Allorchè si satura con acido acetico la dissoluzione nella potassa, si svapora a secchezza, e si discioglie il sale nell'acqua, rimane la materia animale, sotto forma d'una massa mucosa. Per altro la dissoluzione salina viene leggermente precipitata dall'infuso di noce di galla.

Queste indagini ci dimostrano che la spermatina si ottiene in due stati diversi, secondo che al momento della sua emissione lo sperma cade nell'alcoole o nell'acqua. Nel primo caso, essa conserva la sua primitiva insolubilità; nell'altro, passa ad uno stato particolare di solubilità, e si scomparte in più materie, che, dopo l'evaporazione a secchezza, divengono in parte insolubili nell'acqua, nell'acido acetico e nella potassa caustica fredda. La spermatina, nello stato in cui si coagula per l'azione dell'alcoole, ha qualche esterna analogia con la fibrina, anche in quanto la sua dissoluzione nell'acido acetico

viene precipitata dal cianuro ferroso-potassico; ma ne differisce per la sua solubilità nell' acido nitrico, e per la sua poca solubilità nell' idrato potassico freddo.

Lo sperma è destinato a produrre il primo germe nell'atto della generazione. La sua secrezione si opera assai lentamente. Le arterie che portano il sangue ai testicoli nascono dall' aorta, in vicinanza dei reni; esse sono minute, e, quantunque somministrino alcuni rami nel loro tragitto, sempre conservano peraltro lo stesso diametro. I testicoli si trovano fuori del corpo, affinchè sieno meno riscaldati, e che perciò appunto la loro azione sia meno viva. Il loro canale escretore è ristretto, e si ripiega moltissime volte sopra sè stesso (nell'epididimo) prima di risalire nella cavità dell' addomine. Tutte queste circostanze ci mostrano che l' intenzione della natura fu d' essere avara di sperma. La secrezione di questo liquido non comincia che quando il corpo pervenne ad un certo grado di sviluppo, e, quando essa comincia, i maschi acquistano i caratteri particolari pei quali differiscono dalle femmine, come la barba e la voce più bassa nell' uomo. Quando si amputano i testicoli, prima di questo periodo, tali mutazioni non avvengono più. Si riguardarono come una condizione essenziale alla generazione gli animaletti infusori che si scoprono nello sperma, ipotesi che Dumas e Prévost hanno ultimamente procurato di far rivivere. Nulla di quanto si riferisce a queste oscure operazioni potrebbe essere dimostrato; ma si può riguardare come certo che gli animaletti infusori esistenti costantemente nello sperma debbono essere una cosa non puramente accidentale, ed avere uno scopo determinato.

B. *Organi femmine nella generazione dei mammiferi.*

Nemmeno questi organi vennero esaminati sotto il riguardo chimico. Sono composti della vagina, della matrice, delle ovaie con le trombe e le frangie, delle mammelle od organi secretori del latte. Alcuni di questi organi meriterebbero investigazioni chimiche profonde. La matrice, le cui contrazioni quasi convulsive nel parto, hanno già da molto tempo impegnato a rintracciarvi delle fibre muscolari, senza che abbiansi mai potuto scoprire, la massa delle ovaie, la materia degli ovoli, tanto analoga alla materia seminale non ancor fecondata delle piante, tutti questi oggetti senza dubbio somministrerebbonci importanti risultamenti.

Quantunque la fecondazione e lo sviluppo del feto sieno una chimica operazione non interrotta, con tutto ciò la chimica nulla ci insegna a loro riguardo. I fisiologi riconobbero che, per effetto dello eccitamento prodotto dalla inclinazione alla copula, uno o più ovuli nell' ovaia cominciano a gonfiarsi, se ne distaccano nello stesso atto dell' accoppiamento, e, dopo venti a ventiquattr'ore, giungono finalmente per le trombe nella matrice, ove entrano a contatto con lo sperma del maschio, quivi rimasto imprigionato, e produce allora il primo germe del feto nell' uovo, caduto a tal modo nella cavità di quest' organo. L' uovo si appoggia poscia in un punto qualunque della matrice, ove si sviluppa a poco a poco un tessuto vascolare partico-

lare, detto *placenta;* mentre si manifesta nell'interno di esso una nuova attività, la cui descrizione non ispetta alla chimica animale. Il nuovo essere trovasi allora entro l'uovo, circondato da un liquido, e attaccato per un esile cordone, detto cordone ombilicale, al punto della matrice ove l'uovo si appoggiò. Quivi ambidue si sviluppano insieme; le membrane che rivestono l'uovo, il feto e l'acqua, nella quale esso nuota, conservano sempre tra loro la medesima relazione. Dopo un certo tempo, ch' è diverso per ogni specie di mammifero, il feto è atto a nascere. L'ordine con cui si sviluppano tutte le parti del corpo nel feto è un soggetto di studio ragguardevolissimo, che non può trattarsi in questo luogo. Mi basterà dire che, tra le parti solide, il cervello e la midolla spinale sono quelle che si sviluppano le prime, che il cervello ha per moltissimo tempo la forma di quella d'un pesce, e che del sangue si forma e circola prima che il feto abbia un cuore. Non si sa per anco distintamente per qual via giungano le nuove materie, con le quali il feto sviluppasi. A dir vero, i vasi del feto comunicano con la matrice pel cordone ombilicale, ma essi non sono in connessione coi vasi di quest' organo, e ignorasi se il feto tragga la nutrizione dalla placenta mediante i linfatici contenuti nel cordone ombilicale, oppure dal liquido che lo circonda, o da ambedue queste sorgenti simultaneamente.

Allorchè il feto è sviluppato a segno di nascere, le membrane contenenti il liquido che lo circonda, si lacerano, per cui questo liquido cola poco prima del parto. Si è detto *acqua dell' amnios.* In molti mammiferi, la organizzazione è tale, che immediatamente al di fuori della membrana che contiene l'acqua dell' amnios, detta amnios, se ne trova un'altra ancora, l'allantoide, che non aderisce punto alla prima, e lascia tra l'una e l'altra uno spazio nel quale si accumula un liquido provveniente dalla vescica orinaria per un canale particolare chiamato uraco. Sopra l'allantoide trovasi poi l'inviluppo più esterno dell' uovo. Quest' allantoide e il liquido che si raccoglie al di sotto di essa non esistono nell'uomo.

L'acqua dell'amnios e il liquido dell'allantoide vennero analizzati da moltissimi chimici, come Haller, Vanderbosch, Emmert, Reuss, Scheele, Gmelin, ed Ebermaier, Vauquelin e Buniva, Bostock, John, Prout, Dzoudi, Feneulle, Lassaigne, Frommherz, Voigt e Gugert.

L'*acqua dell' amnios della donna* è un liquido torbido, pieno di fiocchi caseosi, che si possono separare con la filtrazione, e sembrano prodotti dalla vernice caseosa staccata dalla pelle del feto, e sospesa nel liquido. Secondo Vauquelin, il peso specifico del liquido filtrato è 1,005 e contiene 1,2 per cento di sostanze disciolte. Bostock trovò 1,66 per cento di residuo.

Secondo Frommherz e Gugert l'acqua dell'amnios è gialla, torbida, di sapore e d'odore disgustosi. Esercita, anche sulla carta di curcuma, una forte reazione alcalina, che però si dilegua a proporzione che la carta si secca, e perciò dipende dall'ammoniaca. Svaporata quest'acqua, dà 3 per cento di residuo secco. Essa si coagula coll'ebollizione e coll'alcoole. Gli acidi nitrico e idroclorico vi producono un precipitato abbondante; e l'acido acetico un leggero precipitato: la potassa caustica vi precipita dei fiocchi d'un gri-

gio-bianco. Il cloruro mercurico la precipita abbondantemente, e il precipitato diviene d' un bel rosso dopo alcuni minuti. L' infuso di noce di galla produce un precipitato abbondante di color giallo-chiaro. Quando si stilla l'acqua dell' amnios in vasi di vetro, finchè sia stillata la quarta parte, ottiensi un liquido contenente molto carbonato ammonico, con un poco di solfuro ammonico. Continuando la distillazione, passa ancora un poco più di carbonato ammonico, ma non si ottiene altro solfuro ammonico. Quest' ultimo non sembra risultare da una cominciata alterazione sopravvenuta fuori del corpo, poichè si operò poche ore dopo l' uscita del liquido, che si ebbe l' attenzione di tenere in luogo fresco continuamente. L' acqua dell' amnios filtrata produce, con la potassa caustica, un precipitato di fosfato calcico e calce, ambedue, combinati con una materia animale, pel cui mezzo erano disciolti nel liquore ammoniacale. La potassa separa una porzione di questa materia animale, per cui il sale e la terra divengono insolubili.

L' alcoole toglie al residuo secco dell' acqua dell' amnios svaporata, una sostanza estrattiforme gialla, che sembra analoga all' estratto di carne, poichè Frommherz e Gugert la dicono osmazoma. La porzione insolubile consiste, secondo essi, in materia caseosa, materia scialivale, e sopratutto albumina, senza che ci riferiscano i motivi sui quali stabiliscono di ammettere le due prime di queste sostanze.

Sottomettendo ad un altro esame una porzione dell' acqua dell' amnios ch' erasi evaporata a parte, essi ottennero dell' acido benzoico e dell' urea. L' acido idroclorico versato nell' acqua dell' amnios svaporata a consistenza sciropposa, precipitò una quantità di fiocchi giallognoli, acidi, che, esaminati in particolare, conobbero essere acido benzoico, e non già acido allantoico. Tuttavia sarebbe possibile che la sostanza cui danno il nome di acido benzoico fosse realmente l' acido urobenzoico, del quale si è parlato altrove. Il liquore separato col filtro dall' acido precipitato, si unì con acido nitrico e si raffreddò; si deposero a tal modo moltissimi cristalli papillari, da essi giudicati nitrato di urea. La scoperta dell' urea in questo liquido sarebbe senza dubbio un fatto degno di nota; ma gli autori non hanno indicato una sola reazione che provi non essere questi cristalli piuttosto un nitrato alcalino prodotto a spese d' un lattato scomposto, simile a quello che ottiensi dai liquidi della carne. Del resto, l' esistenza di quest' acido precipitato e dell' urea nell' acqua dell' amnios della donna, attesterebbe che l'orina del feto cola, e si mescola col liquore amniotico, poichè non v' ha liquido allantoico speciale nell' uomo.

Frommherz e Gugert trovarono inoltre, nell' acqua dell' amnios, molto cloruro sodico, del fosfato, del solfato e del carbonato sodici, del solfato calcico, e tracce di sali potassici. Essi non dicono se i solfati si ottenessero soltanto coll' incenerimento, oppur se esistessero realmente nel liquido fresco.

Voigt ha esaminato l' acqua dell' amnios di donne morte a diverse epoche della gravidanza. I risultamenti che ne ha egli ottenuti differiscono dai precedenti, ciò che può dipendere da che l' acqua dell' amnios giunta a maturità differisce da quella presa ne' periodi ante-

riori. L' acqua dell' amnios al 4° mese era chiara e trasparente ; non aveva fluidità particolare, era priva di odore e di sapor scipito e salato : e d' un peso specifico di 1,0182. Agitata spumeggiava molto ; era perfettamente neutra ; coll' ebollizione si coagulava ; era precipitatata dal cloruro mercurico e dall' acido concinico, più debolmente dal cloruro ferrico e dall' acetato piombico neutro. Il liquido coagulato coll' ebollizione, filtrato, era senza colore, somministrava un precipitato appena sensibile col cloruro baritico, coll' acqua di calce, coll' ammoniaca, coll' ossalato ammonico : non s' intorbidava col cloruro platinico e cloruro ferrico, ma fortemente coll' acido nitrico.

L' acqua dell' amnios al 6° mese era torbida, giallognola, mucillaginosa, non si chiariva con la filtrazione ; aveva un peso specifico di 1,0092 ; somministrava coll' ebollizione un coagulo mucillaginoso, che non potevasi separar con la filtrazione. Pel rimanente dava le medesime reazioni della precedente. L' analisi ha somministrato :

	Al 4° mese.	Al 6° mese.
Estratto alcoolico e lattato sodico.	3,69	0,34
Albumina	10,77	6,67
Salmarino	5,95	2,40
Solfato e fosfato calcici (compresavi la perdita)	0,14	0,30
Acqua	979,45	990,29

Voigt non ha potuto scoprirvi vestigio di materia caseosa, di materia scialivare, di urea, d'acido benzoico, di acido ippurico, di carbonato ammoniacale, nè di solfuro ammonico. Presume che queste sostanze trovate da Frommherz e Gugert provenivano dell'orina del feto.

Voigt ha pure analizzato l' acqua dell' amnios d' una giumenta al 5° mese della gestazione. Era giallognola, chiara, di sapor salato, non reagiva nè come gli acidi, nè come gli alcali, aveva un peso specifico di 1,0051. Disseccata a 110° ha rimasto 1,45 per 100 di residuo, la cui metà (0,778) solubile nell' alcool. Questa soluzione non conteneva vestigio di urea, dava un precipitato coll' acetato piombico, ma non già coll' acido concinico. Il rimanente era composto di 0,124 d' allumina, 0,531 di sal marino, e 0,011 di gesso.

L' *acqua dell' amnios della vacca* venne analizzata da Vauquelin e Buniva, e quest' analisi meritò l' attenzione dei chimici, per la scoperta d' un acido nuovo, che chiamarono *acido amniotico*. Ma sembra eglino abbiano saggiato una mescolanza di acqua dell' amnios e di liquido allantoico ; perchè il risultamento della loro analisi contiene i principi constitutivi di ambedue questi liquidi. Tale errore venne riconosciuto da Dzondi, il quale dimostrò che finalmente il liquido allantoico altro non è che l' orina del feto.

Prout analizzò l' acqua dell' amnios d' una vacca nei primi tempi della gestazione. Era giallognola, e teneva in sospensione delle piccole particelle lucenti. Il suo sapore somigliava a quello del siero fresco, e il suo odore a quello del latte appena munto. Si trovò perfettamente neutro con la carta reagente. Sbattuto, spumeggiava as-

sai ; coagulavasi coll' ebollizione ; aggiuntovi dell' acido acetico questo impediva che si coagulasse, il che dimostra che teneva in soluzione dell' albumina, e non una materia caseosa. Col cloruro baritico, dava un precipitato abbondante, nè si dice se questo fosse solubile nell' acido idroclorico. Dopo l'evaporazione del liquido prima coagulato coll' ebollizione e filtrato, restò dello zucchero di latte cristallizzato. L' alcoole tolse alla massa disseccata una materia estrattiforme gialla, che sembrava analoga a quella che ottiensi dai liquidi della carne; la quale materia conteneva dei lattati ed una sostanza molto analoga con la parte bruna esterna della carne arrostita di vitello. Il risultamento fu il seguente :

Acqua	97,70
Albumina	0,26
Estratto alcoolico e lattati	1,66
Estratto acquoso, zucchero di latte e sali.	0,38
	100,00

Degno di nota è la presenza dello zucchero di latte in questo liquido sotto il riguardo fisiologico, e la riconosciuta esattezza di Prout ci guarentisce di non considerarla come un' osservazione inesatta. Se ne potrebbe trarre la verosimile conseguenza che i principî constituenti dell' acqua dell' amnios fossero destinati ad essere assorbiti dal feto e servire al suo sviluppo, poichè le stesse sostanze si trovano anche nel latte.

L' acqua dell' amnios d' una vacca che aveva appena partorito, venne analizzata da Lassaigne; ma questo chimico non ci diede che i risultamenti del suo lavoro. Secondo lui, il liquido era giallognolo, mucoso, quasi denso, di sapor salato; reagiva alla maniera degli alcali, e conteneva : albumina, muco, materia gialla analoga a quella della bile, cloruro sodico, cloruro potassico, carbonato sodico e fosfato calcico. Lassaigne non cita nè materie estrattiformi solubili nell' alcoole o soltanto nell' acqua, nè lattati; queste sostanze non esisterebbon forse più nell' acqua dell' amnios dell' animale al suo termine, mentre, nei primi tempi della gestazione, ne constituiscono la parte più abbondante?

Dzondi trovò che, evaporata l' acqua dell' amnios della vacca che appena partorì, lascia uno ad 1,1 per cento di residuo, sotto forma di una materia salina, facile a staccare dal vetro, avente una tinta un poco verderognola. Il peso specifico del liquido variava tra 1,002, e 1,028; la quantità delle sostanze che teneva in dissoluzione variava pure in conseguenza, e, ad una certa epoca dello sviluppo del feto, sembrava essere più concentrato che verso la fine della gestazione. Dzondi afferma positivamente che in quest' ultimo tempo non veniva punto intorbidato dal cloruro baritico.

Secondo Lassaigne, i fiocchi grumosi nuotanti nell'acqua dell' amnios della vacca, consistevano in albumina combinata con 0,27 del suo peso di ossalato calcico.

Liquido allantoico della vacca, vale a dire l' orina del feto. Que-

sto liquido è chiaro, giallo-bruno, di sapor amaro e salato. Arrossa la carta di tornasole. Dzondi riconobbe che il suo peso specifico varia tra 1,003 e 1,0295. Lassaigne che ne fece l'analisi, trovò che il peso di quello da lui sperimentato era di 1,0072 a 15°. Sottomesso all' evaporazione, si coprì alla superficie d'una pellicola bruniccia, che si addensò a poco a poco, e precipitò nel liquido, in fiocchi composti di albumina, e di fosfati terrosi. Il residuo del liquido evaporato si disciolse considerevolmente nell'alcoole: la dissoluzione è d'un giallo-bruno, e lascia, dopo evaporata, una materia estrattiforme, acida, d'un giallo-bruno, mescolata con cristalli bianchi di perla, che non si disciolgono quando si versa dell' acqua sopra la massa. Questi cristalli sono *l' allantoina*, o l' acido amniotico di Vauquelin, che Lassaigne chiamò *acido allantoico*. La dissoluzione contiene del cloruro sodico e del lattato alcalino, oltre un sale ammonico e delle materie estrattive, che, riguardo alla maniera con cui si comportano, somigliano all' estratto alcoolico di carne. L'estratto acquoso conteneva del solfato e del fosfato sodici, de' fosfati calcico e magnesico, ed una materia animale estrattiforme bruna, che l' infuso di noce di galla precipitava abbondantemente in bruno.

Questo liquido non conteneva in conseguenza che pochissima albumina, ed eranvi in dissoluzione diverse materie estrattive e dei sali dell' orina, con dell' acido allantoico. Lassaigne sembra non avervi rintracciata l' urea, benchè si possa presumere che vi esista.

L' *allantoina* o *acido allantoico* venne scoperto da Vauquelin, e Buniva: è la sostanza cristallizzabile che rimane dopo l' evaporazione dell' acqua dell' amnios della vacca. Ottiensi in modo semplicissimo, svaporando l' acqua dell' amnios a circa 1/4 del suo volume: col raffreddamento la maggior parte dell' allantoina cristallizza (Woehler). I cristalli sono ancor gialli; ma è facile di ottenerli perfettamente bianchi, sciogliendoli nell' acqua bollente e trattando la soluzione col carbone animale. Secondo Liebig e Woehler, ha le seguenti proprietà: Forma cristalli prismatici senza colore, perfettamente chiari, la forma primitiva de' quali è un romboedro. I cristalli son duri e splendenti e d'una lunghezza fin di 2 a 3 linee e d' una spessezza di 1/2 ad 1 linea. È insipida e senza odore, non fa rosso il tornasole, si scioglie in 160 parti d' acqua a 20°, ma in molto meno di acqua bollente, dalla quale col raffreddamento cristallizza. L' alcool ne scioglie anche una piccola quantità. Non ha le proprietà d' un acido; diggià C. G. Gemelin ha fatto conoscere di non potersi collocare tra gli acidi, e Liebig e Woehler han confermato tale asserzione. I pretesi allantoati che sono stati descritti, non erano se non cristalli d' allantoina. Nondimeno può, come lo zucchero di canna, lo zucchero d'uva, ecc. combinarsi con varî ossidi metallici, per esempio con gli ossidi argentico e piombico. Gli acidi concentrati, non che gli alcali caustici la trasformano in ammoniaca ed in acido ossalico. Riscaldata coll' acido solforico concentrato, formasi del solfato ammonico, e l' acido ossalico si scompone in ossido ed in acido carbonici, che svolgonsi in istato gassoso. Fatta bollire coll' idrato potassico emana; al contrario, dell' ammoniaca, ed ottiensi dell' ossalato potassico. L' acido nitrico le fa soffrire una specie di scomposizione, produce un

acido cristallizzabile, scoverto da C. G. Gmelin; ma che non è stato molto esaminato. Si sa soltanto che differisce dall' acido ossalico, perchè non intorbida l' acqua di calce. Secondo le analisi di Liebig e di Woehler, l' allantoina cristalizzata è composta di:

	Analisi.		Atomi.	Calcolato.
Carbonio . . .	30,60	30,35	8	30,66
Idrogeno . . .	3,83	4,39	12	3,75
Azoto	35,45	35,40	8	35,50
Ossigeno . . .	30,12	29,66	6	30,00

Ma l' analisi della combinazione che l' allantoina forma coll' ossido argentico avendo pruovato che questi cristalli contengono 1 atomo di acqua e che all' atto della combinazione, 1 atomo d' ossido argentico prende il posto di quest' acqua, l' allantoina anidra dee esser composta di:

	Atomi.	Calcolo.
Carbonio.	8	32,491
Idrogeno.	10	3,315
Azoto.	8	37,628
Ossigeno.	5	26,567

L' atomo dell' allantoina anidra pesa 1882,048, e quello dell' allantoina idrata 1994,525. Se è l' ossido d' un radicale organico, può esser rappresentata con la formola $2C^4H^5N^4 + _5O$.

Lo specchietto seguente spiega la sua scomposizione in ammoniaca ed in acido ossalico:

1 atomo d' idrato d' allantoina	$= 8C + 12H + 8N + 6O$	
6 atomi di acqua	$= 12H + 6O$	
	$= 8C + 24H + 8N + 12O$	
4 atomi d' acido ossalico	$= 8C + 12O$	
4 atomi d' ammoniaca	$= 24H + 8N$	
	$= 8C + 24H + 8N + 12O$	

Bollendo l' allantoina coll' ossido piombico e coll' acqua, l' ossido piombico si scioglie nel liquore, il quale per questo mezzo acquista un sapor dolcigno e ristringente, e, secondo Lassaigne, può quindi depositare la combinazione piombica in cristalli. La barite somministrerebbe del pari una combinazione più solubile dell' allantoina e di sapore acre. Trattata all' ebollizione con la strontiana e con la calce l' allantoina formerebbe pure de' cristalli più di essa solubili nell' acqua. Mescolando una soluzione acquosa d' allantoina saturata all' ebollizione con nitrato argentico, e poi aggiungendovi a stilla a stilla dell' ammoniaca fino a che si produce precipitato, ottiensi la combinazione argentica, in polvere bianca. Liebig e Woehler hanno analizzato questa combinazione con la combustione e l' han trovata composta di $AgO + C^8H^{10}N^8O^5$.

L'allantoina può esser prodotta artifizialmente. Questa importante scoperta fu fatta da Liebig e Woehler. Ottiensi riscaldando l'acido urico coll'acqua e col surossido piombico PbO^2. Si riscalda l'acido urico polverizzato fino a 100° coll'acqua, poi si aggiunge poco per volta il surossido in polvere sottilissima; per ogni aggiunta producesi un'effervescenza dovuta a svolgimento di gas acido carbonico, e l'ossido di piombo s'imbianchisce. Si continua ad aggiungere il surossido, fino a che non cambia più di colore la porzione che si aggiunge, si filtra poi il liquore bollente, e si lava la porzione non disciolta coll'acqua bollente. L'allantoina cristalizza col raffreddamento. Riducendo il liquore a piccolo volume coll'evaporazione, ottiensi una maggior quantità di questo prodotto. Talvolta i cristalli sono giallognoli. In questa occorrenza si purificano, facendoli cristallizzare di nuovo. Allorchè si spinge molto innanzi la concentrazione del liquore; cristallizza alla fine dell'urea. Disseccata compiutamente, questa lascia ancora una piccola quantità d'allantoina, quando si tratta con un poco d'acqua fredda o di alcool. La polvere bianca somministrata dal surossido piombico è ossalato piombico.

Lo specchietto seguente spiega le metamorfosi dell'acido urico a spese dell'acqua e dell'ossido di piombo:

4 atomi d'acido urico	= 20C	+	16H	+	16N	+	12O
6 atomi di acqua	=		12H			+	6O
4 atomi d'ossigeno del surossido piombico							4O
	= 20C	+	28H	+	16N	+	22O
2 atomi di urea	= 4C	+	16H	+	8N	+	4O
1 atomi d'idrato d'allantoina	= 8C	+	12H	+	8N	+	16O
4 atomi d'acido ossalico	= 8C					+	12O
	= 20C	+	28H	+	16N	+	22O

In questa spiegazione non si tien conto dell'acido carbonico. Liebig e Woehler considerano questo corpo come prodotto secondario, che formasi al principio dell'esperienza, quando v'è un grande eccesso d'acido urico. Allora si produce dell'urato piombico e l'acido ossalico passa allo stato di acido carbonico a spese dell'ossido di piombo.

C. *Materie che spettano agli organi genitali degli uccelli.*

Lo sviluppo del prodotto della concezione è più conosciuto negli uccelli, perchè offre meno difficoltà all'osservatore. Dopo che l'uovo di questi animali venne fecondato nell'ovidotto (e spesso anche senza alcuna fecondazione), si riveste d'un guscio duro, e viene deposto, per essere poi covato fuori del corpo.

L'*uovo* offre tre parti da esaminare: il guscio, l'albumina ed il tuorlo.

Il *guscio dell'uovo* è affatto bianco in molti uccelli: in altri è di colori diversi, talvolta anco bellissimi, riguardo ai quali non si è fatta alcuna osservazione sulle materie che li colorano. Questo guscio,

alquanto ineguale sull' esterna superficie, presenta moltissimi pori finissimi, che lasciano passar l' aria. I gusci delle uova di gallina sono composti, secondo l' analisi di Vauquelin, di carbonato calcico 89,6, fosfato calcico con un poco di fosfato magnesico 5,7, e materia animale contenente solfo 4,7. Secondo l' analisi di Prout sono composti di 97 parti di carbonato calcico, 1 di sotto-fosfato calcico, e 2 di materia animale, che rimane quando si disciolgono nell' acido idroclorico diluito.

Immediatamente al di sotto del guscio trovasi una sottile pellicola (*membrana putaminis*), composta di albumina coagulata, secondo Vauquelin, e al dire degli altri suscettivissima di ridursi in colla coll' ebollizione. Alla cima più grossa dell' uovo, questa membrana è staccata per una certa estensione dal guscio, e tra essa e il guscio avvi una capacità ripiena di aria. Secondo Bischof, questa è aria atmosferica, soltanto un poco più carica di ossigeno, contenendone 21 a 23 per certo.

L' albume dell' uovo trovasi immediatamente al di sotto della membrana. Esso è una dissoluzione acquosa, molto concentrata, di albumina, rinchiusa, come l' umor acqueo dell' occhio, negli spazî cellulosi d' una membrana estremamente fina, e facile a lacerarsi. Le cellule esterne contengono un' albumina più liquida di quella ch' è intorno al tuorlo. La totalità del bianco dell' uovo contiene 12 a 13,8 per cento di albumina. A 75°, si rapprende in massa solida, coerente, bianca, che contiene peraltro 85 per cento di acqua. L' albume contiene della soda, un poco di cloruro sodico, tracce di una sostanza estrattiforme solubile nell' alcoole, piccola quantità di una materia insolubile nell' alcoole e solubile nell' acqua, consistente massimamente in albumina ritenuta nella dissoluzione dalla soda, che convertesi a poco a poco in carbonato sodico.

L' albumina del bianco d' uovo differisce da quella del siero. Agitando il bianco d' uovo coll' etere o coll' olio di terebintina, si coagula ed assorbe l' etere o l' olio, ed il liquore, che a poco a poco si separa, è chiaro, e non si coagula più col calore. L' albumina dell' acqua di sangue rimane, al contrario, disciolta.

Il *tuorlo* occupa il centro dell' uovo, rivestito di una membrana sua propria, che due ligamenti nodosi, detti *chalazes*, attaccano alla membrana che forma la cellule per l' albume. Sopra qualche punto della superficie del tuorlo, si attacca lo sperma del maschio circondato dall' albume che copre ciò che chiamasi il *germe*, ch' è un punto rotondo di color latteo della grandezza di un grano di lente, circondato da piccoli anelli concentrici, di color chiaro, cui si dà il nome di *cicatricula*. Il tuorlo è un' emulsione che, secondo l' analisi di Prout, contiene 54 parti di acqua, 17 di albumina, 29 di olio. John vi trovò dell' acido libero, e riguardò l' albumina del giallo come una modificazione di quella del bianco. Noi abbiamo veduto qualche cosa di analogo nel cerume delle orecchie. Chevreul vi trovò una materia colorante rossiccia, ed un' altra gialliccia; esso paragona quest' ultima alla materia gialla della bile. Si prepara talvolta nelle farmacie co' tuorli d' uova l' *olio d' uova*. Prendonsi i tuorli d' una certa quantità d' uova indurite al fuoco, si fanno torrefare fin-

chè divengono untuosi e si spremono; ma quest' olio senza dubbio dev' esser alterato dal calore. Esso è d' un giallo-rosso denso, si rappiglia col freddo, ha odore particolare, è insipido e diviene rancido prontamente. Secondo Planche, un tuorlo d' uovo contiene circa 3 grammi d' olio. L' alcoole ne estrae un' elaina gialla, e lascia 0,1 di una stearina simile a quella che somministra il grasso di altre parti del tessuto cellulare del pollo. Oltre l' olio d' uova, Lecanu ottenne al di sotto di 10°, dei cristalli bianchi di perla d' un grasso che non era saponificabile e non si fondeva che a 145°. Esso lo riguarda identico alla colesterina. La quantità ne era un terzo per cento del peso dell' olio. L' olio di uova contiene, come il grasso cerebrale, del fosforo in uno stato ignoto di combinazione, e quando si abbruciano i tuorli d' uova, somministra un carbone difficile a ridursi in cenere per l'acido fosforico che si forma.

L' olio d' uova meriterebbe senza dubbio esame più particolare; ma converebbe a tal uopo estrarlo coll' etere, e stillare la dissoluzione eterea sull' acqua; con questo solo metodo potrebbunsi conoscere le vere sue proprietà. La facilità con cui irrancidisce sembra indicare che contenga un acido grasso volatile.

I cangiamenti chimici cui soggiace l' uovo di gallina nella incubazione vennero studiati con molta diligenza da Prout. Prima di far conoscere i risultamenti delle indagini di questo chimico, descriverò brevemente i cambiamenti visibili che avvengono nell' uovo covato. Allorchè l' uovo fecondato si trova ad una temperatura continuata di circa 34°, sia per l' applicazione del corpo della gallina o sia in qualunque altro modo, le affinità del germe cominciano ad essere in azione, e il feto dell' uccello principia a svilupparsi. Aprendo di giorno in giorno delle uova di gallina durante la covazione, si possono seguire i progressi dello sviluppo del pulcino. Nelle prime ore, la cicatricula si estende di più, e circondasi di cerchi concentrici (*halones*). Essa diviene ricciuta, s' inspessisce, e si separa in una lamina esterna sierosa (*lamina serosa*), dalla quale nascono il sistema nervoso, lo scheletro e i muscoli, e in un' altra lamina interna, mucosa, situata sul tuorlo (*lamina mucosa*), la quale si converte in intestino. Tra queste due lamine formasi un terzo strato di globuli, che si converte in rete vascolare e sistema venoso, per cui venne chiamato lamina vascolare (*lamina choroidea*). Dalla cicatricula al centro del tuorlo entra un canale pel quale ascendono, dal centro dello stesso tuorlo, le materie che servono allo sviluppo del pulcino.

Dopo 15 ore, scopresi, nel mezzo della cicatricula, nella lamina sierosa, una linea diretta nel senso dell' asse trasversale dell' uovo. Questa linea diviene poscia un cordone sottile (*chorda dorsalis*), ch' è il rudimento dei corpi delle vertebre, e dai due lati di questo cordone, nascono anche due lamine, che poi formano gli archi delle vertebre. Gli orli superiori di queste lamine producono, riunendosi insieme, il canale vertebrale, nel quale sviluppansi il cervello e la midolla spinale. Alla fine del primo giorno, si cominciano a scoprire le traccie delle vertebre

Dopo 33 ore si distinguono molte parti del cervello, e, dopo 36, gli occhi.

Nel secondo giorno, il canale intestinale ed il cuore cominciano a formarsi. Il canale intestinale nasce da due lamine parallele, che s'innalzano sopra la lamina mucosa, cominciano dal rappresentare una semplice grondaia che poi si chiude. Il cuore proviene dalla rete vascolare, e si vede battere dal primo momento che apparisce. Dalla lamina esterna o sierosa formasi l'amnios, che, a poco a poco, circonda l'intero feto: la lamina vascolare si prolunga in corio, e la membrana che riveste il tuorlo, in lamina mucosa.

Al principio del terzo giorno il cuore è visibilissimo: ha allora tre cavità che pulsano, due delle quali formano poi i ventricoli, e la terza produce il bulbo dell' aorta. La colonna vertebrale s' incurva, e il numero delle sue vertebre aumenta. Al quarto giorno, il pulcinello è lungo quattro linee; esso ha uno stomaco, degl' intestini, ed un fegato. Al tempo stesso scorgesi nella regione della pelvi una vescichetta seminata di vasi (*allantoide*), che cresce sensibilmente nei giorni seguenti; il sangue del pulcino vi giunge venoso, e ne ritorna arterioso, la quale mutazione si opera a cagione dell'aria introdotta a traverso i pori del guscio. Formansi ugualmente, nella membrana del guscio (*chorion*) moltissimi vasi, ch' entrano in comunicazione col cuore, e contribuiscono a mantenere la respirazione. Se si otturano i pori del guscio con un intonaco di acqua di gomma, o con olio, il pulcino perisce di asfissia. Nel quinto giorno, scorgonsi i primi rudimenti dei polmoni, i quali rimangono senza azione, fino al momento che rompesi il guscio. Nel settimo giorno si distinguono i primi indizi del moto; nel nono comincia l' ossificazione, e i vasi, detti *vasa vitelli lutea*, si formano sopra la membrana del tuorlo. Al termine del quattordicesimo giorno, cominciano a spuntare le piume, e se, a questo momento, si ritrae il pulcino dall' uovo, esso tenta di respirare. Il decimonono giorno esso già pigola quando si ritrae, e nel ventesimo rompe da sè stesso il guscio. La membrana del tuorlo è congiunta, mediante i suoi vasi, all' arteria mesenterica e al sistema della vena porta dell' uccelletto, e s' inserisce in un punto dell' intestino tenue col mezzo d'un canale particolare (*ductus vitello-intestinalis*). Il giallo medesimo; mescolandosi a poco a poco con le porzioni del bianco più prossime ad esso, diviene più pallido, e al momento in cui appariscono i *vasa lutea*, formansi moltissimi vasi frangiati, che ne assorbono a poco a poco la sostanza. Durante l' incubazione il giallo anche trovasi, in parte non iscomposto, nel ventre del pulcino; ma, nella prima settimana, esso è compiutamente assorbito, e non si vede più che come una piccola cicatrice sul lato esterno dell' intestino.

Dopo questa breve esposizione del progresso fisiologico dello sviluppo del pulcino, passo a quella dei fenomeni chimici che lo accompagnano, quali vennero da Prout osservati; ma prima debbo anche far conoscere alcune delle sue indagini preliminari sulla maniera con cui l' uovo comportasi fuori il tempo dell' incubazione.

Prout trovò che le uova, conservate per due anni all' aria libera, perdevano ogni giorno, termine medio, tre quarti di grano del loro peso, e che, dopo tutto questo tempo, le parti contenutevi eransi raccolte verso la sommità più piccola, disseccatesi in una massa soli-

da. Immerse nell' acqua, ne assorbivano molta, riprendevano fino ad un certo punto lo stesso aspetto come in istato fresco, e non esalavano alcun ingrato odore. Un uovo che, fresco, pesava 907 e 1/2 grani, non ne pesava più allora che 544 e 1/3. Il peso relativo delle parti costituenti l'uovo è un poco soggetto a variare. Se calcola l'uovo di mille parti, il guscio e la membrana interna ne sono da 87,5 a 119 5 parti, il bianco da 516 a 640, ed il giallo da 260 a 380. La porzione media in dieci uova ci dà, pel guscio e la sua membrana, 106,9, il bianco 604,2, ed il giallo 288,9.

La membrana del guscio è circa 2 1/3 millesimi del peso dell'uovo, e quando si abbrucia, somministra una piccola quantità di cenere, composta di fosfato calcico.

Quando si cuoce un uovo nell' acqua, esso perde 2 o 3 per cento del suo peso, si trovano poi nell' acqua dei sali; cioè, della soda caustica, del solfato, del clorüro e del fosfato sodici, calcici e magnesici, con tracce di materia animale. La maggior parte di quello che si è disciolto consiste in carbonato calcico, che, coll' evaporazione del liquido, si depone in polvere bianca.

La quantità di materie inorganiche fisse, nelle parti costituenti dell' uovo, suscettive di essere disciolte dall' acqua, venne determinata con la combustione. Il bianco è difficile a ridurlo in cenere, quando non si procura lavare di tratto in tratto il carbone coll' acqua, per ispogliarlo dei sali solubili; prendendo questa precauzione, si abbrucia facilmente e compiutamente. Il giallo, al contrario, non può ridursi in cenere col metodo solito. Si produce dell' acido fosforico, il quale ricopre il carbone, e impedisce il contatto dell' aria. Per ridurre in cenere il giallo, Prout lo secca, e lo mescola con carbonato potassico; riscalda la mescolanza in crogiuolo di platino finchè carbonizzi, e quindi lo abbrucia col nitro. A tal modo egli ottiene i sali terrosi che vi sono contenuti. Rispetto ai sali alcalini, ne determina la quantità adoperando il nitrato calcico invece del carbonato e nitrato potassici. Queste esperienze, da lui ripetute tre volte sopra ciascuna sostanza, diedero i seguenti risultamenti in mille parti di materia analizzata.

I. Albume d' uovo.

	1	2	3
Acido solforico	0,29	0,15	0,18
Acido fosforico	0,45	0,46	0,48
Cloro	0,94	0,93	0,87
Potassa e soda (in parte allo stato di carbonati)	2,92	2,93	2,72
Calce e magnesia (*idem*) . . .	0,30	0,25	0,32

II. Tuorlo d' uovo.

	1	2	3
Acido solforico	0,21	0,06	0,19
Acido fosforico	3,56	3,50	4,00
Cloro	0,39	0,28	0,44
Potassa e soda (in parte allo stato di carbonati)	0,50	0,27	0,51
Calce e magnesia (*idem*) . . .	0,68	0,61	0,67

Le basi e gli acidi sono qui indicati ciascuno separatamente, perchè il solfo ed il fosforo entrano come tali, e non allo stato di ossidi, nella composizione della materia animale. Il cloro vi si trova allo stato di cloruri potassico e sodico.

Dopo esser rimasto per una settimana l'uovo sotto la gallina, soggiacque ad una visibile mutazione. Esso perde 5 per cento del suo peso. L'albume divenne più liquido, massimamente all'estremità più grossa dell'uovo; se si fa cuocere, si coagula come un latte agro; il coagulo che formasi è giallognolo, e contiene un olio solubile nell'alcocle, che colora in giallo. Prout diede il nome di albumina modificata a questa parte del bianco. Il tuorlo che ha perduto del suo olio, diviene più voluminoso e più liquido, senza che quest' effetto risulti da mescolanza del giallo col bianco poichè la membrana vitellina rimane intera. I sali del bianco sono passati in gran parte nel giallo, che conservò tutto il suo fosforo. Un uovo, ch' era stato covato per una settimana, conteneva in mille parti: albumina non alterata 232,8, albumina modificata 179,8 liquido amniotico, membrane e vasi, 97, embrione 22, tuorlo 301,3, guscio (con perdita) 167,1. Il tuorlo diede con la combustione 0,6 di cloro e 0,8 di alcali.

Alla fine della seconda settimana, l'uovo perdè 13 per cento del suo peso, l'embrione aumentò molto di grossezza, e l'albume diminuì nella stessa proporzione. L' albumina modificata disparve per la massima parte od anche totalmente; quella che non venne modificata ha maggior consistenza di prima, e diviene più dura con la cottura. Il giallo riprese la grossezza e la consistenza di prima. L' ossificazione ha già fatto dei progressi, ed il giallo perdè sensibilmente parte del suo fosforo. L' uovo contiene allora: albumina non alterata 175,5, liquido amniotico, membrane, ec., 273,5, embrione 70, giallo 250,7, guscio (e perdita) 230,3. Il decimosettimo giorno, il giallo diede: acido solforico 0,10, acido fosforico 2,50, cloro 0,30, potassa e soda (in parte allo stato di carbonati), 0,56, calce e magnesia 0,75. Il liquido amniotico conteneva acido solforico 0,34, acido fosforico, 1,70, cloro 0,68, potassa e soda 2,40, calce a magnesia 1,10.

Al fine della terza settimana, alla qual' epoca l'incubazione è terminata, l' uovo perdè, 16 per cento del suo peso; il residuo di albume, di membrane, ec. è di 29,5, l'embrione di 555,1, il tuorlo di 167,7, il guscio (con la perdita) di 247,7. A questo momento, il bianco disparve pressochè totalmente: esso è ridotto ad un poco di membrana secca ed un residuo terroso; il giallo è considerevolmente diminuito, e contenuto nell' addomine del pulcino; i cloruri e l' alcali scemarono di quantità per tutto il corso dell' incubazione, mentre i sali terrosi aumentarono ad un punto sorprendente. Lo specchietto seguente offre il risultamento dell' incenerimento di due uova compiutamente covate, supposto il peso mille.

	Acido solforico.	Acido fosforico.	Cloro.	Potassa e soda in parte allo stato di carbonati	Calce e magnesia in parte allo stato di carbonati	Acido solforico.	Acido fosforico.	Cloro.	Potassa e soda in parte allo stato di carbonati	Calce e magnesia in parte allo stato di carbonati
Residuo di albume e membrana. .	0,04	0,12	0,09	0,23	0,12	0,03	0,13	0,09	0,25	0,12
L' animale. . .	0,44	3,02	0,55	2,26	2,53	0,21	2,71	0,68	2,12	2,60
Il tuorlo. . . .	0,0[illegible]	1,06	0,03	0,06	1,26	0,02	1,23	0,06	0,03	1,10
Totale . .	0,5[illegible]	4,20	0,67	2,55	3,96	0,26	4,07	0,83	2,40	3,8[illegible]
Totale delle stesse sostanze in due uova fresche . .	0,50	4,01	1,33	3,42	0,98	0,3[illegible]	4,48	1,31	3,23	0,99

Da queste esperienze, Prout ha dedotto i risultamenti generali seguenti; 1° che il peso relativo delle parti costituenti dell'uovo può essere estremamente variabile; 2° che l'uovo perde, nell'incubazione, un sesto del suo peso, cioè otto volte tanto quanto perde nelle circostanze ordinarie nello stesso tempo; 3° che al principio dell'incubazione, il tuorlo abbandona dell'olio al bianco, che soggiace con ciò a mutazioni particolari, e che, in tale stato, somiglia alla parte coagulata del latte; che al contrario il giallo riceve dell'acqua e dei sali; 4° che, col processo dell'incubazione, quest'acqua e questi sali lasciano di nuovo il tuorlo, il quale ritorna al suo primitivo volume; che nell'ultima settimana, ricomincia a diminuire, e perde la maggior parte del suo fosforo, il quale, nell'ossificazione, entra a formare le ossa, mentre combinasi, allo stato di acido fosforico, con una certa quantità di calce; che non esisteva nell'uovo fresco al principio dell'incubazione, nel corso della quale essa venne da una sorgente sconosciuta. Io credo poter assicurare, aggiunge Prout, dietro un esame il più minuto ed attento, che le terre contenute nello scheletro del pulcino non esistevano nell'uovo fresco, od almeno vi si trovavano in uno stato sconosciuto. Non rimane adunque altro se non che derivi dal guscio; ma la membrana posta immediatamente al di sotto di esso è una membrana estravascolare, com'è l'epidermide, per cui è difficile concepire come la terra di questo guscio possa venir trasportata nel corpo del pulcino, massimamente nell'ultima settimana, quando la mag-

gior parte di questa membrana si è distaccata dal guscio, in conseguenza della diseccazione di esso. É vero che il guscio diviene fragile nell' incubazione, e sembra soggiacere ad un cangiamento che non venne ancora esaminato; ma quest' effetto si spiega benissimo col distaccamento della membrana e con la disseccazione del guscio. Or dunque, se la terra non deriva dal guscio, essa dev' essere prodotta dalle forze vitali, a spese di altre sostanze. Questa ipotesi non sarebbe ammissibile nello stato attuale della scienza. Ci troviamo adunque nell'impossibilità di decidere accertatamente donde la terra dello scheletro del pulcino tragga la sua origine.

L' alantoide contiene un liquido nel quale Jacobson trovò dell' acido urico. Questo liquido è dapprima bianco, poi giallo-chiaro e mucoso, pieno di concrezioni bianche, che consistono massimamente in acido urico, la cui quantità aumenta verso la fine dell' incubazione. Negli ultimi giorni, queste concrezioni sono circondate d'un' albumina densissima e mucosa.

D. *Materie spettanti agli organi genitali dei rettili e dei pesci.*

Ne' rettili e ne' pesci, i fenomeni della riproduzione differiscono da quelli che osserviamo nei mammiferi e negli uccelli, in ciò, che, nella maggior parte di questi animali, il maschio spande il liquore spermatico sopra le uova fuori del corpo della femmina, sia al momento medesimo che le depone, sia talvolta, anche qualche tempo dopo.

L' organo che tien luogo dei testicoli nei pesci è quello detto *latte di pesce*. Esso venne analizzato da Fourcroy, Vauquelin, ed anche da John. Il latte di pesce ha molta analogia col fegato o col cervello, rispetto alla composizione. Stemperato coll' acqua, in una coppa, riducesi in un' emulsione, che cola come il latte a traverso un feltro di carta, sopra il quale non rimane che una porzione del tessuto macinato. Quest' emulsione si coagula al fuoco; se, dopo aver fatto bollire per qualche tempo il liquido coagulato e averlo feltrato, si evapora, si rapprende finalmente col raffreddamento in una gelatina, che pretendesi derivare dalla cólla che conteneva in dissoluzione. Il coagulo consiste in albumina che avviluppa un grasso, il quale, come quello del cervello, contiene una sì grande quantità di fosforo, che il carbone prodotto con la combustione di questo coagulo secco diviene acido incombustibile. Quando si tratta il latte di pesce coll' alcoole a 0,833, esso si contrae, abbandona dell' acqua e dell' olio grasso, e diviene secco al tutto; l' alcoole discioglie, oltre l' olio, una certa quantità d' una materia animale, la cui natura non venne peranco determinata. Secondo Fourcroy e Vauquelin, il latte di pesce perde i tre quarti del suo peso con la disseccazione, e riducesi giallo e fragile. Il residuo secco, stillato ad un calore gradatamente accresciuto fino al rosso-bianco, diede un liquido carico d' ammoniaca, un olio animale empireumatico, scolorito, ed un altro olio rosso, ambidue liquidissimi; un terzo olio bruno e viscoso, del carbonato ammonico, e del fosforo sublimato, sotto forma d' un intonaco giallo-rosso, non cristallino. Eravi anche del fosforo disciolto nell' olio empireumatico. Prima della distillazione, non erasi potuto scoprire nè acido fosfo-

rico libero, nè fosfato ammonico nel latte di pesce. John ottenne da questa sostanza gli stessi prodotti dei chimici francesi; ma pretende che contenga del fosfato ammonico: egli trovò che il carbone diveniva acido bruciando, ma non pervenne ad ottenere fosforo sublimato, con la distillazione a secchezza.

Le uova *di pesce* non vennero che poco esaminate. Il caviale preparato salando le uove di storione, contiene, secondo un' analisi di John, in 100 parti: albumina non coagulata 6, 2; grasso simile al burro 4, 3; cloruro sodico 6, 7; fosfato calcico con un poco di ossido ferrico 0,5; albumina coagulata e membrane 24,3; acqua 58,0. Morin e Dulong d' Astafort trovarono nelle uove di pesce una combinazione emulzionata di albumina con un olio grasso contenente del fosforo che, con la combustione, dà un carbone acido: essi anche vi trovarono dell' estratto di carne ed i sali ordinarî.

Gl' insetti depongono le uove che vennero prima fecondate; ma la chimica non somministrò ancora alcuna cognizione che possa contribuire a spiegare lo sviluppo delle larve che n' escono, e le sorprendenti metamorfosi.

E. *Il latte.*

Nel primo tempo della gravidanza delle femmine, svilappasi nelle mammelle un organo secretorio che, dopo il parto, separa il latte. La composizione di quest' organo non venne peranco esaminata. Essa risulta da un' innumerevole quantità di piccoli grani ghiandulosi, i cui condotti escretori si riuniscono in canali sempre più grossi, formati d' un tessuto tanto estensibile, che servono al tempo stesso da serbatoio del latte accumulato.

Il latte fu l' oggetto delle indagini dei chimici antichi, tra quali io citerò Geoffroy, Malouin, Beaumè, Rouelle il giovane, Volteleen, Spielmann, Haller, Hahn, Macquer, Scheele, Boysson, Morozzo, Parmentier e Deyeux, Fuorcroy e Vauquelin, Bergius, Clarke, Vanstiptrian Luisgius e Bondt. Nuove indagini a tal proposito vennero istituite da me, John, Thenard, Hemrbstad, Meggehofen, Payen, etc. Io prenderò massimamente per base dei fatti che passo ad esporre le mie investigazioni sopra il latte di vacca, ed, esponendole, profitterò delle aggiunte somministrateci poscia da Chevreul, Frommbera, Gugert ed altri.

Il latte è bianco ed opaco, qualità dipendenti da una combinazione emulsionata di materia caseosa e di burro. Il liquido nel quale nuotano le parti emulsive contiene in dissoluzione gran quantità di materia caseosa, oltre dello zucchero di latte, delle materie estrattive, dei sali, e dell' acido lattico libero, al quale il latte, anche fresco, deve la proprietà di arrossare sensibilmente una carta di tornasole che vi s' immerge. Il latte, considerato in generale, contiene 10 a 12 per cento di parti solide, perfettamente scevre d' acqua non combinata, che si possono evaporare alla temperatura di 100° (1).

(1) Le grandi differenze nei pesi del residuo, indicate da differenti autori, provengono in gran parte perchè la disseccazione non era perfetta.

Peraltro questa quantità varia nello stesso individuo, più in ragione della maggiore o minor quantità di nutrimento, che della quantità variabile di bevanda. Del resto, i caratteri esterni del latte son tanto noti che posso dispensarmi di farne parola.

Si sa che, quando il latte rimane in quiete, raccogliesi alla superficie la così detta *crema*. La formazione di questa crema dipende perchè le parti emulsive, essendo più leggiere della dissoluzione nella quale stanno sospese, ascendono a poco a poco alla superficie, dove si riuniscono tanto più compiutamente per quanto il vaso ove conservasi il latte è meno elevato, perchè hanno un minore spazio a percorrere. Se si lascia il latte in quiete per una settimana, ad una temperatura che non oltrepassi 3 gradi, nè discenda al di sotto dello zero, la maggior parte della combinazione emulsiva viene a galla della superficie; ma non se ne può interamente separar a questa maniera. Se si fa colare il liquido sottoposto, badando di ritenere la crema, trovasi ch' esso è meno bianco di prima, e somiglia ad un latte meschiato coll' acqua. Il suo peso specifico si è aumentato, quantunque contenga meno parti solide di prima, perchè la materia separatasi è più leggiera del liquido. Per la stessa ragione, la crema è di un peso specifico inferiore a quello del latte: le sue parti costituenti sono burro e materia caseosa, mescolate con un pòco di latte. Il latte decantato contiene peraltro ancor molta materia caseosa in vera dissoluzione. Noi esamineremo l' uno dopo l' altro i principî costituenti del latte.

1° *Burro*. Ottiensi il burro dalla crema sbattendola per qualche tempo, in apposito barattolo di legno. I globuli di grasso a tal modo si riuniscono in piccoli grumi, e si separano dalla materia caseosa che rimane in emulsione, con una piccola quantità di grasso. E' provato che la presenza dell' aria non è una condizione necessaria alla riuscita di quest' operazione, perchè il burro si forma anche in vasi chiusi. Alcune esperienze eseguite in questi ultimi tempi, da Macaire Prinsep, dimostrarono anche non esservi ossigeno assorbito dall' aria durante lo sbattimento della crema per trarne il burro, e che la separázione meccanica di esso si eseguisce anche nel vòto e in tutti i gas che non esercitano alcuna chimica azione sopra la crema.

Il liquido da cui si è separato il burro dicesi *latte sburrato*. Dopochè i grumi isolati si riunirono in una sola massa, il burro fórma un grasso di cui ognuno conosce gli esterni caratteri. Nello stato in cui adoperasi, è una mescolanza di grasso con circa un sesto del suo peso di sostanze che derivano dal latte di burro (1), estraendo il quale cangiasi molto l' aspetto e il sapore di esso. Quando vuolsi separarlo, mettesi del burro fresco, non salato, in un bicchiere cilindrico elevato, e si espone ad una temperatura che non oltrepassi i 60°. Il burro si fonde e viene alla superficie del latte, che si riunisce al fondo del vaso. Quando il grasso è schiarito, si versa in un altro vaso contenente dell' acqua a 40°, con cui si agita lunghissimamente, affine di estrarne tutto quello che è solubile nell' acqua medesima. Esso

(1) Per preservare queste sostanze da qualunque alterazione è necessario salare il burro.

raccogliesi poi con la quiete, e si rapprende alla superficie del liquido. In tale stato, il burro ha perduto il suo primiero aspetto; ma si può renderlo quello di prima, fino ad un certo punto, raffreddandolo repentinamente in mescolanza di sale e neve. Se il burro, allo stato di fusione, non è perfettamente chiaro, si feltra a traverso la carta, in un luogo la cui temperatura sia a 40°. Fuso, esso è scolorito e limpido come l' acqua. Se talvolta ha una tinta gialla, quest' è accidentale e deriva dagli alimenti, ma è difficile spogliarnelo. Secondo Chevreul, il burro fuso di media consistenza può essere raffreddato fino a 26,5, prima che cominci a rapprendersi, e la sua temperatura ascende allora a 32°, al qual punto rimane fino che si è perfettamente consolidato. Cento parti di alcoole bollente a 0,822, ne disciolgono 3,46 di burro. Il burro si saponifica facilmente, e non richiede a ciò che 0,4 del suo peso d' idrato potassico. Quello di vacca dà 88,5 per cento di acidi solidi fissi, che contengono un poco di acido stearico, 11,85 di glicerina, e 3 di diversi acidi grassi volatili. Il burro è composto di tre sorta di grassi, una stearina, una elaina, ed un grasso che dà origine alla formazione degli acidi volatili. Quest' ultimo grasso che non si è potuto puranco ottenere perfettamente puro, fu detto da Chevreul, che lo scoprì, *butirina* (da *butyrum*, burro). Le proporzioni relative di questi tre grassi possono variare secondo le circostanze, per cui appunto lo stesso burro differisce egualmente assai riguardo alla sua consistenza. Braconnot ottenne con la spremitura da 40 a 85 per cento di stearina. Questa stearina si fonde a 57°,5. Secondo Chevreul, che la separò dalle dissoluzioni alcooliche con la cristallizzazione, essa è cristallina, più bianca e più lucente di quella del sevo di bue. Essa si fonde a 44°, e cento parti di alcoole bollente a 0,822 non ne disciolgono che 1,45. Con la saponificazione, somministra 0,945 di acidi grassi fusibili a 44°, delle tracce di acidi volatili, e 0,072 di glicerina. L' elaina non si può separar compiutamente dalla butirina, nè la butirina dall'elaina. Il metodo usato da Chevreul, per separare quant' è possibile queste due sostanze l' una dall' altra, è il seguente: si tiene per lungo tempo del burro purificato ad una temperatura tra 16 e 19°; a questa temperatura l' elaina e la butirina rimangono liquide, e la stearina si riunisce a poco a poco in modo che si può decantare la porzione liquida. Questo è un olio perfettamente neutro, del peso specifico di 0,922 a 19°. Cento parti di alcoole a 0,821 ne disciolgono sei parti coll' ebollizione. Chevreul versò su quest'olio un egual peso di alcoole anidro, con cui lo lasciò a contatto per ventiquattr' ore a 19°, rimescolando sovente. L'alcoole, poi decantato, lasciò, dopo essere stato stillato a bagno-maria, un olio che reagiva alla maniera degli acidi e diffondeva l' odore del burro. Quest' olio è la butirina, mista a piccola quantità di elaina. Il suo acido libero deriva dall' azione che esercita l' alcoole sulla butirina, ch' è la stessa azione scomponente ch' esso esercita sulla focenina, per la quale risulta che svolgesi una certa quantità di acidi volatili, i quali si possono togliere facendo digerire l' olio con acqua e magnesia. Si produce a tal modo un sale magnesico solubile nell' acqua, e la butirina rimane neutra. In tale stato, essa costituisce un olio giallognolo, il qual

colore non è per altro un carattere essenziale, poichè da alcuni burri si può ottenere scolorita. Essa ha l'odore ed il sapore del burro, e si consolida circa allo zero. Si unisce in ogni proporzione coll'alcoole bollente a 0,822. Offre allora la particolarità che una mescolanza di due parti di butirina e dieci parti di alcoole bollente s'intorbida col raffreddamento, mentre una di dodici parti di butirina e dieci di alcoole rimane chiara, anche dopo il raffreddamento. La dissoluzione alcoolica diviene sempre acida, e tanto più quanto maggiormente dura la digestione; la butirina si saponifica facilmente. Gli acidi grassi cui dà origine con la saponificazione cominciano a rapprendersi a 32°, e non sono peranco compiutamente consolidati a 16°.

Allorchè si tratta per molto tempo l'elaina del burro coll'alcoole anidro, lo butirina che si discioglie è sempre di più in più carica di elaina. Se si tratta due volte di seguito con un doppio peso di alcoole, e si faccia poi bollir la porzione non disciolta con nuovo alcoole, si separa col raffreddamento una certa quantità di elaina, che non è punto acida, mentre la dissoluzione alcoolica arrossa la carta di tornasole. Il residuo non disciolto è un'elaina, sceverata quant'è possibile di butirina. Il suo peso specifico è 0, 92 a 19°, e cento parti di alcoole bollente a 0,821 non ne disciolgono che 4/5 per 100 del suo peso. I seguenti confronti tra i prodotti della saponificazione di diverse mescolanze di butirina e di elaina, dimostrano in qual proporzione la prima viene più esaurita della seconda dall'alcoole.

	Butirina, cioè la prima estratta con ugual peso di alcoole freddo.	Disoluzione in un doppio peso di alcoole freddo, dopo la precedente.	Precipitato ottenuto col raffreddamento della dissoluzione bollente, alla quarta ripetizione.
Acidi grassi	80,50	85,23	90,0
Glicerina	12,50	11,00	10,0
Sale baritico anidro degli acidi volatili	26,00	14,75	8,6

Gli acidi volatili vengono separati dalla butirina non solo dall'alcali e dall'alcoole, ma anche dall'acido solforico concentrato; la stessa azione dell'aria sulla butirina, che diviene acida, rende libera una parte di questi acidi.

Acidi volatili del burro.

Quando si tratta coll'acido tartrico un sapone di burro, o meglio anche un sapone della sua parte liquida spogliata di stearina col metodo stesso descritto allorchè si parlò dell'acido focenico, si ottengono con la distillazione alcuni acidi volatili, che Chevreul separò gli uni dagli altri e distinse coi nomi di *acidi butirico*, *caproico* e *caprico* (1). Egli prescrive il seguente metodo per separare questi

(1) Sarebbe stato desiderabile che questi due ultimi nomi non fossero tanto prossimi tra loro, perchè ne possono facilmente risultar errori.

acidi l'uno dall'altro. Il prodotto puro della distillazione, che non lascia alcun residuo quando si evapora, e che, in diverso caso, dovrebbesi nuovamente distillare, si satura coll'idrato baritico, poi si svapora a secchezza con dolce calore. Si polverizza il residuo, e sopra vi si versa 2,77 volte il suo peso d'acqua, e vi si lascia a contatto per ventiquattro ore. Questa quantità d'acqua sarebbe esattamente sufficiente a disciogliere ogni cosa, se altro non fosse che un butirato baritico. La porzione che rimane indisciolta si dissecca, si pesa, e si unisce con 2,77 volte il suo peso di acqua. Si continua ad operare allo stesso modo finchè più non rimane che un poco di carbonato baritico. Si tiene a parte ciascuna di queste dissoluzioni, e si abbandona all'evaporazione spontanea. Il primo sedimento appartiene al sale meno solubile, e l'ultimo a quello ch'è più solubile. Ricominciando a trattare con la stessa quantità di acqua quello che cristallizzò della prima dissoluzione, si perviene a non disciogliere quasi che solo butirrato baritico. Il sale meno solubile, ch'è il caprato baritico, può, a tal modo, ottenersi bastantemente puro. Più difficile è separe il caproato dal butirrato baritici, l'uno dall'altro. È necessario a tal uopo, dopochè la maggior parte del caproato cristallizzò, decantare a tempo conveniente la dissoluzione, per poi ottenere il butirrato. Siccome il primo richiede circa 12 1/2 volte il suo peso di acqua per disciogliersi, e il secondo non ne vuole che 2,77, si può così operarne la separazione in modo approssimativo, benchè non si arrivi giammai ad una separazione compiuta. Potrebbesi bensì ricorrere alle forme cristalline; ma, nelle sue esperienze, Chevreul non ne ottenne meno di otto differenti, secondo che la cristallizzazione si operava per effetto dell'evaporamento a freddo od a caldo, o che i due sali cristallizzavano insieme. Io credo di avere osservato che la separazione di questi acidi divenga più facile quando si scompongono i sali baritici mescolati coll'acido fosforico concentrato, la maggior parte degli acidi si separa a tal modo in forma d'un olio, che può essere decantato. Poscia, si agita a più riprese il liquore acquoso con etere, che estrae le porzioni ancor rimanenti degli acidi, si evapora l'etere all'aria libera, oppure si stilla alla temperatura di 40°; si unisce la mescolanza acida oleosa con un egual peso di acqua, e si agita ogni cosa: si separa il liquido schiarito, si ripete l'operazione una o due volte. La prima dissoluzione non contiene quasi che acido butirrico. Le due seguenti contengono un poco di acido caproico, e il residuo indisciolto è mescolanza di acido caproico e caprico, con traccia di acido butirrico. Riesce così più facile separare l'uno dall'altro i sali che si sono prodotti con la saturazione mediante l'idrato baritico.

Acido butirrico. Quest'acido trovasi non solo nel burro, ma anche nell'orina; nella traspirazione cutanea di certe parti del corpo, che ne hanno l'odore, massimamente in vicinanza degli organi genitali, e fors'anche nei piedi, e nel succo gastrico, in cui Tiedemann e Gmelin lo trovarono. Per ottenerlo dal butirrato baritico, si unisce una parte di questo sale secco con 1,32 parti di acido fosforico ad 1,12 di peso specifico. Poichè l'acido butirrico reso libero si ridiscioglie nel liquido, aggiungesi ancora 0,12 di acido fosforico a 1,66 di pe-

so specifico. Dopo qualche tempo, l'acido butirrico viene alla superficie, e si può decantare. Si versa ancor nel residuo 0,59 di acido fosforico a 1,12 di peso specifico; il quale separa ancora un poco di acido butirrico. La massa rimanente, che contiene dell' acido fosforico, somministra ancora una certa quantità di butirrato baritico quando si satura coll' idrato baritico. Io peraltro trovai più vantaggioso, come ho detto precedentemente, di agitare più volte di seguito coll' etere il liquore, per estrarne l' acido butirrico disciolto, che poscia separavasi dall'etere a dolce calore. Chevreul propone un altro metodo: si mescola una parte di butirrato baritico con 0,6336 parti di acido solforico a 1,85 di peso specifico, e 0,6336 parti di acqua. Si decanta l'acido butirrico che si separa. Quello che ne resta, nel liquor acido, può ottenersi dopo, mediante la saturazione coll' idrato baritico. L' acido divenuto libero, all' uno o all' altro modo, non è perfettamente puro; perciò conviene stillarlo a dolce calore sopra un bagno di sabbia; a tal modo, rimane un residuo bruno di acido butirrico scomposto; il quale allorchè siasi ottenuto mercè l' acido fosforico, contiene anche del surfosfato baritico. Dopo questa prima distillazione, l' acido contiene tuttavia molta acqua, di cui si può privare mescolandolo in una storta con egual peso di cloruro calcico, e stillandolo dopo alcune ore.

L' acido così ottenuto, benchè al più alto grado di concentrazione, è tuttavia un acido acquoso, nè si può privar dall' acqua perchè questa stà invece di una base salificabile. Esso forma un liquido chiaro come l' acqua, simile ad un olio volatile. Il suo odore è acido, penetrante, ed analogo a quello del burro rancido. Il suo sapore è acido e caustico, con un lontano gusto dolcigno, come quello dell' etere nitrico. Esso produce una macchia bianca sulla lingua. Il suo peso specifico è 0,9765 a 25°. Rimane ancor liquido a — 9°. Produce sulla carta una macchia grassa che dileguasi a poco a poco. All' aria libera si evapora lentamente, senza lasciar residuo. Il suo punto di ebollizione è al di sopra di 100°. Quando si stilla, assorbe il gas ossigeno dell' aria del vaso, e ne risulta che una parte dell' acido si scompone, lasciando un residuo carbonoso. È combustibile come un olio volatile. Si discioglie nell' acqua in ogni proporzione; ma gli acidi concentrati, in ispezieltà l' acido fosforico, lo separano in gran parte da questa dissoluzione. Una mescolanza di due parti di acido butirrico e una parte di acqua ha un peso specifico di 1,00287. Quest' acido è solubile in ogni proporzione nell' alcoole anidro, e la soluzione acquista un odore etereo simile a quello dell' etere nitrico, che aumenta ancor più col tempo. Esso viene ugualmente disciolto in ogni proporzione dall' etere e dagli olii grassi. Allorchè si mescola col grasso di porco fresco, la mescolanza acquista il sapore e l' odore del burro: allora l' acido presto si evapora, e rimane il grasso quale era prima. Si unisce agli acidi solforico e nitrico, senza esserne scomposto. Se si distilla la sua dissoluzione nell' acido solforico, l' acido butirrico se ne va in vapore; ma una parte si scompone, annerisce l' acido solforico, e svolgesi dell' acido solforoso. Forma con le basi salificabili sali particolari. Allorchè si sa-

tura con una base, perde 10,4 per cento di acqua, il cui ossigeno è un terzo di quello dell'acido. La sua capacità di saturazione è 10,2, cioè un terzo dell' ossigeno che contiene. Secondo l' analisi di Chevreul, cento parti di quest' acido sono composte come segue:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	62,82	8	62,789
Idrogeno	7,01	10	6,407
Ossigeno	30,17	3	30,804

Peso dell' atomo 973, 902. La capacità di saturazione calcolata = 10, 268. Chevreul dà per l' acido la formola $C^8 H^{11}O^3$. Ma 11 atomi d' idrogeno è un numero inverosimile ed il calcolo fatto su questa formola dà 1/2 per cento di carbonio meno di quel che se n' è ottenuto coll' analisi.

Butirrati. Allo stato secco, questi sali sono ordinariamente senza odore, ma allo stato umido, esalano l' odore del burro. Stillati a secchezza, danno gas carburo di-idrico, ed acido carbonico, con un olio empireumatico non acido, d' un giallo arancio e di odore aromatico, lasciando la base mista al carbone. Si riconoscono facilmente dall' odore distintivo di acido butirrico, che si manifesta subito che si umetta una piccolissima quantità del sale coll' acido solforico concentrato. Il *butirrato potassico*, che cristallizza dai 25° ai 30°, forma una massa in cavolo fiore, di sapor dolcigno, con un lontano gusto di burro. Si umetta all' aria, ed à 15° non occorre che 0,8 del suo peso di acqua a renderlo liquido. Se si unisce la sua dissoluzione concentrata con 0,23 del suo peso di acido butirrico, l' odore di questo si dilegua, e la mescolanza non reagisce sulla carta di tornasole: esso non iscompone il carbonato potassico, quando non si faccia riscaldare. Questi fatti sembrano indicar l' esistenza d' un sursale. La reazione acida apparisce quando si dilui-sce con acqua il liquore. Il butirrato sodico si dissecca in massa simile a cavolo-fiore; è meno deliquescente dell' altro. Il *butirrato ammonico* venne poco esaminato. Nel gas ammoniaco, l' acido cristallizza dapprima, poi si risolve nuovamente in un liquido denso, chiaro come l' acqua, che assorbendo una maggior quantità di gas, cristallizza in aghi dopo alcuni giorni. S' ignora come questo sale si comporti coll' acqua. Il *butirrato baritico* cristallizza in prismi lunghi, schiacciati, flessibili, scoloriti, dell' apparenza del grasso; ha l' odore del burro fresco, ed un sapor caldo, alcalino, un poco simile a quello del burro. Ripristina il color azzurro della carta di tornasole arrossata. Non si altera all' aria; nel vòto, sopra l' acido solforico, perde 2,25 per cento di acqua, senza perdere la trasparenza. A mite calore, si fonde in un liquido trasparente. Quando si gettano delle particelle di questo sale sulla superficie dell'acqua, esse vi girano come la canfora finchè si disciolgono. Una parte di sale si discioglie in 2,77 di acqua a 10°. La dissoluzione può conservarsi lungamente senza che il sale si alteri. È poco solubile nell' alcoole anidro, ed alquanto più nell' alcoole a 0,833. Il *butirrato stronti-*

co somiglia al precedente : si abbruna quando si fonde, e occorrono tre parti di acqua a 4° per discioglierlo. Il *butirrato calcico* cristallizza in aghi dilicatissimi, trasparenti : si scompone facilmente con la fusione, ed a 15° è solubile in 5,69 parti di acqua. Quando si unisce il butirrato baritico con 2/3 del suo peso di butirrato calcico, si discioglie il tutto nell' acqua, e si evapora la dissoluzione ; un sale doppio cristallizza in ottaedri : questo sale doppio si discioglie in 3,8 parti di acqua a 18°. Si ottiene talvolta preparando gli acidi volatili del burro, quando la barite adoperata a saturarli non è totalmente scevra di calce. Il *butirrato zinchico* si ottiene disciogliendo il carbonato zinchico nell' acido butirrico ; evaporato nel vòto, forma delle foglie brillanti e fusibilissime. Quando si evapora all' aria libera, perde una parte del suo acido, e si converte in sottosale. Le evaporazioni ripetute gli fanno perdere tanto acido, che da ultimo non ne contiene più d' 1/16 del suo peso. *Butirrato ferroso*. Il ferro non iscompone l' acqua che contiene l' acido butirrico, ma si ossida a poco a poco, a spese dell' aria, e si discioglie nell' acido. Il sotto-sale *ferrico* giallo che si produce sembra esser solubile in molt' acqua. Non si ottiene il *butirrato piombico* neutro, allo stato solido, se non evaporando nel vòto la sua dissoluzione mescolata con eccesso di acido. Cristallizza in piccoli aghi setacei. L' acido butirrico si combina coll' ossido piombico, con produzione di calore, e forma, a preferenza, un sotto-sale poco solubile nell'acqua, la cui dissoluzione è intorbidata dall' acido carbonico dell' aria. L' acido trovasi saturato con tre volte la base contenuta nel sale neutro. Il *butirrato rameico* cristallizza in prismi di otto facce, con 13 e 1/2 per cento di acqua, il cui ossigeno sta a quello dell'ossido come 2 a 1. La sua dissoluzione si scompone a 100° ; essa depone un precipitato azzurro, che presto si abbruna, e somiglia a quello che vedesi nell'acetato rameico.

Il sale etilico è stato preparato da Ed. Simon. Ottiensi nel modo ordinario coll' alcool, acido butirico e piccola quantità d' acido solforico. Forma un liquido oleaceo, il cui odore rassomiglia siffattamente al vecchio formaggio grasso, che non si può non sospettare che tale combinazione non vi si sia formata. È poco solubile nell'acqua ; ma l' alcool e l' etere lo sciolgono in ogni proporzione.

L' *acido caproico* (da *capra*) venne trovato nel burro di capra e di vacca. Si ottiene il caproato baritico, differente dal butirrato nell' essere cristallizzabile alla temperatura di circa 30°, in piccoli aghi, oppure, a 18°, in lamine a sei facce sovente riunite a modo di creste di gallo ; e specialmente nell' intorbidarsi e rendersi di un bianco latteo con la disseccazione. Si versa sopra una parte di questo sale ben secco una mescolanza di 0,2963 parti di acido solforico, e di 0,2963 parti di acqua : si lascia in quiete, per ventiquattr' ore in un lungo e stretto cilindro di vetro, e poscia si decanta l' acido caproico divenuto libero. Aggiungendo al residuo una nuova quantità di acido solforico uguale alla prima, si ottiene ancora dell'acido caproico, in guisa che il caproato baritico ci somministra circa la metà del suo peso di quest' acido. L' acido decantato si mette a digerire per quarantotto ore col cloruro calcico anidro, e poi si distilla. Si può

anche ottenere un poco di caproato baritico saturando il residuo con la barite.

L'acido così ottenuto è acquoso: contiene 8,66 per cento di acqua. Forma un liquido chiaro come l'acqua, oleoso e scorrevolissimo. Il suo odore somiglia a quello del sudore e dell'acido acetico debole. Ha un sapor acido piccante, con un lontano gusto dolcigno e più analogo a quello di mele appie dell'acido butirrico. Al pari di questo, esso lascia una macchia bianca sulla lingua. A 26°, il suo peso specifico, è 0,922. A—9.° rimane ancor liquido. Il suo punto di ebollizione è al di sopra di 100°, e si evapora all'aria. Con la distillazione si scompone, come gli acidi focenico e butirrico, sotto l'influenza dell'aria. È poco solubile nell'acqua, e ne occorrono 96 parti a 7° per disciogliersi. Si discioglie in ogni proporzione coll'alcoole anidro. Disciogliesi nell'acido solforico, senza scomporsi, e viene separato aggiungendo dell'acqua alla dissoluzione. Riscaldando questa dissoluzione al di là di 100°, svolgonsi vapori di acido caproico e gas acido solforoso, mentre la mescolanza si annera. L'acido nitrico discioglie quest'acido in piccola quantità, e senza scomporlo. L'acido caproico forma sali particolari con le basi salificabili. La sua capacità di saturazione è 7,5, cioè uguale al terzo dell'ossigeno che contiene. Secondo l'analisi di Chevreul, esso è composto di:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	68,33	12	68,347
Idrogeno	9,00	20	9,299
Ossigeno	22,67	3	22,354

Peso dell'atomo 1342, 042. La capacità di saturazione calcolata =7,451. Secondo il calcolo, il contenuto di acqua dell'acido idrato =8,013. Chevreul dà la formola $C^{12}H^{19}O^{3}$, contro la quale possonsi fare le stesse obbiezioni esposte trattando dell'acido butirrico. Per una parte il numero impari d'atomi d'idrogeno è poco probabile, e dall'altra parte questa formola dà 1/3 per cento di carbonio di più.

I *caproati* hanno il sapore e l'odore dell'acido. Quando si riscaldano, si scompongono esalando un odore aromatico. Il *caproato potassico*, abbandonato all'evaporazione spontanea, forma una gelatina trasparente, che diviene opaca col calore. Il *caproato sodico* si dissecca in una materia bianca. Il *caproato ammonico* cristallizza a proporzione che l'acido assorbe del gas ammoniaco; ma assorbendone di più, ritorna liquido. Il *caproato baritico* non contiene acqua combinata, e cristallizza in aghi quando si evapora a 30°. Abbandonato all'evaporazione spontanea, ove la temperatura sia a 18°, cristallizza in lamine esagone riunite in gruppi, che hanno molta lucentezza finchè rimangono nel liquido, e che all'aria acquistano l'apparenza del talco. Ad un calor moderato, questo sale si fonde, e, ad un più avanzato si scompone. A 10°, 5, occorrono 12,46 parti di acqua per disciogliercelo. Il *caproato strontico* cristallizza in foglie che, all'aria, divengono opache e d'un bianco di smalto. È fusibile prima di essere stato scomposto. Il caproato calcico cristallizza in lami-

ne quadrilatere, brillantissime: si scompone quando si fonde, ed esige 49, 4 parti di acqua a 14° per discioglierlo. Il *caproato piombico* non venne esaminato: si sa soltanto che l'acido caproico si combina all' ossido piombico con isviluppo di calore.

L'*acido caprico (da capra)*, non si è per anco trovato che unito ai due precedenti. Ottiensi con lo stesso metodo. Prendonsi 2,6 parti di caprato baritico polverizzato, si mettono in una dissoluzione di 2,06 parti di acido fosforico vetrificato ed 8 parti di acqua, e si decanta l'acido caprico divenuto libero; oppur anche si unisce una parte di sale con 0,475 parti di acido solforico e 0,475 di acqua, e si decanta egualmente l'acido separatosi. Si ottiene ancor un poco di caprato baritico saturando il residuo acido con la barite.

Quest' acido è acquoso, come i precedenti, e contiene 6,909 per cento di acqua. A 18°, formasi un liquido oleoso, il cui peso specifico è 0,9103. Il suo odore è ad un tempo quello del sudore e della bovina. All'aria ed a 15°, si rapprende in massa cristallina composta di aghi. Chiuso in un fiasco otturato, si può raffreddare fino a 11°,5 senza che si consolidi; ma toltone il turacciolo, cristallizza immantinente. Il suo punto di ebollizione è al di sopra di 100°, e si volatilizza senza scomporsi. Non si può distillare a bagno-maria; a questa temperatura non si solleva che un poco di umidità. È sì poco solubile nell'acqua che, a 21°, mille parti di acqua ne disciolgono appena una. Ma disciogliesi in ogni proporzione nell'alcoole. La sua capacità di saturazione è circa 5,4, cioè uguale al terzo dell'ossigeno che contiene. Secondo l'analisi di Chevreul, è composto di:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	74,00	18	70,850
Idrogeno.	9,75	30	10,047
Ossigeno.	16,25	3	16,103

Peso dell'atomo = 1863, 075. Capacità di saturazione calcolata 5,368. Secondo il calcolo, il contenuto d'acqua dell'acido liquido = 5,69, e differisce molto da quello ch'è stato trovato coll'esperienza e che è 6,909. Per 2 atomi di acqua sopra 3 atomi di acido è troppo piccolo. Chevreul dà la formola $C^{16}H^{19}O^{3}$ che si accorda quasi esattamente col risultamento dell'analisi, ma che il numero impari d'atomi d'idrogeno rende anche poco probabile, come si è detto per le formole analoghe degli acidi butirrico e caproico.

I *caprati* hanno l'odore e il sapore dell'acido caprico, se sono umidi. Quando si riscaldano diffondono un odore aromatico ed anche ircino, proveniente da un olio empireumatico giallo-rosso, che formasi allora, con gas carburo di-idrico e gas acido carbonico. Il *caprato baritico* è un sale estremamente poco solubile. Evaporato al calore dell'ebollizione, e raffreddato rapidamente, cristallizza in scaglie leggiere, che hanno la lucentezza del grasso. Abbandonato all'evaporazione spontanea, cristallizza in grani appannati d'un bianco di latte, della grossezza d'un seme di canape. Stropicciato tra le dita, esala l'odor di bovina. Il suo sapore è alcalino, amaro, e ricorda

quello dell' acido. Pel calore perde 2,2 per cento senza appannarsi. Si scompone prima di fondersi. A 20°, vi bisognano 200 parti di acqua a discioglierlo. Conservata la dissoluzione, si scompone, e acquista l' odore del cacio vecchio. Il *caprato strontico* somiglia al precedente, ed è come esso poco solubile. Quanto al *caprato piombico*, si sa soltanto che l' acido caprico si combina all' ossido piombico con isviluppo di calore.

2. *Materia caseosa* o *caseina*. Essa trovasi, in gran parte, allo stato di dissoluzione nel latte, e non si sa per anco positivamente, se la sostanza che, col burro, costituisce la parte emulsiva del latte, sia identica alla materia caseosa disciolta, rispetto al modo con cui si comporta. Per separare la materia caseosa, si mescola il latte sburrato con acido solforico diluito, il quale combinasi a questa materia, e la precipita sotto forma d' un coagulo bianco: si mette questo coagulo sopra un feltro, si rimescola, e si lava con acqua, all' oggetto di spogliarlo dal sicro contenutovi, poscia si stempera e si fa digerire con acqua e carbonato calcico o baritico. L' acido si combina con la terra, e la materia caseosa, divenuta libera, si discioglie nell'acqua: si separa, con la feltrazione, dal sale terroso e dal burro rimastovi mescolato con essa. Ma questa soluzione può contener piccola mole di calce o di barite combinata con la materia caseosa. Per evitare questa impurezza proveniente dai carbonati terrosi adoperati per separare l' acido, può impiegarsi il carbonato piombico, e precipitar poi l' ossido piombico disciolto col solfido idrico. Si può anche precipitare il latte sburrato coll' alcool, lavare il precipitato con lo spirito di vino, agitar la massa spremuta coll' etere per estrarne il grasso, e scioglierla poi nell' acqua calda. In questo caso la soluzione succede alquanto più difficilmente, di quel per la materia caseosa precipitata coll' acido solforico. Mulder precipita il latte sburrato coll' acido acetico, spreme il precipitato spessissimo e continuamente, poi fa bollire la massa coll' alcool; fino a che altro alcool non estrae più grasso. Il liquore feltrato è d' un giallo-pallido, un poco mucillaginoso, come una dissoluzione di gomma. Evaporato, esala l' odore del latte bollito, e copresi a poco a poco d' una pellicola bianca, che si può separare, come si fa di quella che formasi alla superficie del latte. Dopo la disseccazione, la materia caseosa rimane in massa d' un giallo di ambra, ch' è suscettiva di ridisciogliersi nell' acqua. La sua dissoluzione acquosa si coagula con gli acidi, anche coll' acido acetico, in ispezieltà a caldo. Allorchè si lascia in quiete una dissoluzione acquosa concentrata di materia caseosa, essa si altera, esala l' odore del cacio vecchio, e non tarda a putrefarsi e divenire ammoniacale. Se versasi dell' alcoole sopra la materia caseosa secca, quale si ottiene evaporando la sua dissoluzione, essa diviene opaca, secondo Frommherz e Gugert, ed assume l' aspetto dell' albumina coagulata. L' alcoole ne estrae parte dell' acqua contenutavi, e questa perdita è cagione della mutazione sopravvenuta nei suoi caratteri esterni. Al tempo stesso, l' alcoole discioglie una certa quantità di materia caseosa, che rimane quando si evapora il liquore alcoolico. L' alcoole bollente ne discioglie più dell' alcoole freddo, e l' eccesso si precipita col raffreddamento. Si ottiene la

materia caseosa dalla dissoluzione alcoolica senza ch' abbia provato alcun cangiamento. La materia caseosa anidra, trattata coll' alcoole, si gonfia nell' acqua, e poscia vi si discioglie lentamente in una massa mucosa, torbida, spumosa, che rendesi chiara quando si riscalda; ed offre allora le proprietà primitive della materia caseosa.

La materia caseosa si comporta con gli acidi quasi come l' albumina. Con poco acido produce una combinazione solubile nell' acqua, e con una maggior quantità dello stesso acido, ne produce un' altra poco solubile, che si può lavandola spogliare dell' eccesso di acido, e le si restituisce a tal modo la proprietà di disciogliersi nell' acqua. Il principale carattere che la distingue dall' albumina, consiste nel venire precipitata dall' acido acetico. Questo precipitato può bensì ridisciogliersi nell' acido acetico, e ne occorre a tal uopo molto più che per l' albumina e per la fibrina. Le combinazioni solubili della materia caseosa con gli acidi vengono precipitate dal cianuro ferroso-potassico. Le dissoluzioni della materia caseosa nell' alcoole non vengono precipitate dagli acidi, e, secondo Frommherz e Gugert, l' alcoole discioglie facilmente le combinazioni con gli acidi insolubili nell' acqua. La materia caseosa si combina parimenti con gli alcali, senza provare alcuna mutazione, a menocchè non si adoperassero concentrati, in eccesso, ed a caldo; allora diviene bruna, esala odor d' ammoniaca e il liquore contiene del solfuro alcalino. La materia caseosa si combina egualmente con le terre alcaline. Con una piccola quantità di terra, la combinazione è solubile, e l' acido carbonico dell' aria non ne separa la terra. Il latte sembra contenere una simile combinazione di materia caseosa con la calce. Allorchè mettesi la materia caseosa a contatto con eccesso d' idrato terroso, si forma una materia basica, poco solubile nell' acqua e voluminosissima, che, coll' ebollizione nell' acqua, prova a poco a poco una scomposizione, per la quale si produce una materia estrattiforme solubile nell' acqua, e la calce può venire precipitata dall' acido ossalico. La dissoluzione acquosa di materia caseosa viene precipitata dagli stessi sali terrosi e metallici che precipitano l' albumina non coagulata; il concino la precipita dalle sue dissoluzioni acquosa ed alcoolica.

Allo stesso modo della fibrina e dell' albumina, cui molto si accosta, la materia caseosa è suscettiva di presentarsi in due stati; quello di coagulazione e quello di non coagulazione. Quanto ho detto finora si applica a quella in istato di non coagulazione. La materia caseosa coagulata non si produce coll' ebollizione; ma in modo affatto particolare a questa sostanza. Essa si forma, quando si riscalda dolcemente una dissoluzione di materia caseosa nell' acqua, oppur anche il latte ordinario, con la membrana mucosa dello stomaco dei vitelli giovani, conosciuta col nome di *caglio*. Ci è assolutamente impossibile spiegare come il caglio produca questa coagulazione. Si credette, come cosa affatto naturale, esser l' effetto dell' acido del succo gastrico rimasto nei vasi secretori della membrana mucosa; ma questa reazione è tutt' altro, quando si riflette alle quantità proporzionali di latte e di caglio che si adoperano a preparare il formaggio. Volendo acquistare a tal proposito cognizioni più positive di quelle che dall' esperienza puramente tecnica si possono dedurre, io

spogliai compiutamente la membrana mucosa d'uno stomaco di vitello lavandola coll'acqua fredda, e la feci seccare. Una parte in peso, di questa membrana la posi poscia in 1800 parti, ugualmente in peso, di latte sburrato, che riscaldai lentamente fino a 50° centigradi, e lo mantenni a questa temperatura finchè il coagulo si formò: la coagulazione fu tanto compiuta che non fu possibile ritrovar più traccia di materia caseosa nel siero feltrato. Io ritrassi allora il caglio, lo lavai, e lo feci seccare; esso pesava 0.94. Da ciò chiaramente risulta che, quand' anche la piccola quantità in peso perduta dal caglio si fosse combinata totalmente con la materia caseosa, non si saprebbe spiegare come la coagulazione avvenisse in tal modo, poichè la quantità del caglio sarebbe incalcolabile.

La materia caseosa seccata in istato di coagulazione, e più o meno mista a burro, forma quello che diciamo *formaggio*. Quello che ottiensi col latte sburrato, e spoglio perciò della maggior parte del suo burro, è duro, translucido, giallognolo, di aspetto grasso per una certa quantità di burro che contiene, e che si può separare coll' etere senza che le sue proprietà ne sieno alterate. Esso si gonfia e si ammollisce nell'acqua, ma senza disciogliersi. Riscaldato fortemente, prima che siasi affatto indurito, si ammollisce, senza fondersi, diviene filoso tra le dita, ed elastico come il caoutchouc. Ad un più forte calore, si fonde gonfiandosi, e arde con fiamma. I prodotti che ottengonsi con la distillazione sono gli stessi dell' albumina. Le sue combinazioni con gli acidi e con gli alcali somigliano in generale a quelle della materia caseosa non coagulata; ma quando se ne separa l' acido col carbonato calcico, la materia caseosa renduta libera non si discioglie. Evidentemente questi due stati, quello di solubilità o di non coagulazione, e quello d'insolubilità, nei quali la fibrina, l' albumina e la materia caseosa possono trovarsi, somigliano ai due stati nei quali troviamo l' acido fosforico, l'acido tartrico, l' ossido stagnico e l' acido titanico, de' quali in avvenire troveremo forse altri esempi anche tra i corpi organici ed inorganici. Con gli acidi forti, il formaggio si comporta nel modo seguente, secondo gli esperimenti di Schubler: esso è solubile nell' acido solforico concentrato, e l'acqua ne lo precipita. Esso lo è egualmente nell' acido nitrico a 1,29, cui comunica un color giallo. L'acido idroclorico lo discioglie lentamente, e soltanto dopo molti giorni; la dissoluzione, come quella della fibrina e dell' albumina, rendesi azzurra, allorchè la temperatura oltrepassa 15°. A poco a poco il colore di questa dissoluzione diviene violetto sudicio. Quando si satura l' acido con la potassa, il colore dilegnasi, il formaggio si precipita di color grigio bianco. Coll' acido acetico concentrato, formasi una gelatina, poi si discinglie aggiungendovi dell' acqua, e riscaldando il tutto; ma a tal uopo richiedesi un grande eccesso di acido. È solubilissimo negl' idrati e nei carbonati sodici e potassici, diluiti e freddi. L' ammoniaca caustica non lo discioglie che lentissimamente; con la quiete, questa dissoluzione produce una crema bianca quando il burro non venne prima separato. L' alcoole e l' etere ne separano del burro, senza discioglierlo.

La materia caseosa coagulata col caglio, quando si abbrucia,

dà 6 e 1/2 per cento di cenere, che riducesi facilmente bianca, composta di 6 per cento del peso del formaggio di fosfato calcico, e mezzo per cento di calce caustica (o carbonato calcico, se il calore è stato men forte), e che non contiene punto di alcali. Siccome, nella coagulazione col caglio, si precipita del fosfato calcico con la materia caseosa, senza che la quantità di acido libero diminuisca nel liquore, questo sale terroso sembra esser stato una combinazione solubile con la materia caseosa, combinazione che rendesi insolubile con la coagulazione di questa stessa materia, il che è tanto più verosimile che conosciamo la grande affinità del fosfato calcico per molte materie animali. Questa quantità considerabile di sotto-fosfato calcico combinata alla materia caseosa è, senza dubbio, d'una grande importanza considerata fisiologicamente, poichè il latte deve servir di alimento all'animale neonato, nel quale la formazione e l'accrescimento delle ossa debbono progredire rapidamente. La calce libera sembra egualmente provenire dalla circostanza che il latte tenga disciolta una combinazione di questa terra con la materia caseosa, che, pel suo grande eccesso, controbilanci l'affinità dell'acido lattico libero. Se, prima di bruciare la materia caseosa, si tratta coll'acido idroclorico, tutti i principii constituenti la cenere rimangono separati, in guisa che ne restano appena traccie dopo la combustione.

La composizione della caseina è stata esaminata da Mulder. È una combinazione di proteina, come l'albumina e la fibrina, e da queste distinguesi perchè contiene solfo e non fosforo. Analizzando la caseina ottenuta col suo metodo, ha avuto i risultamenti seguenti.

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	54,96	400	55,10
Idrogeno.	7,15	620	6.97
Azoto.	15,80	100	15,95
Ossigeno.	21,73	120	21,62
Solfo	0,36	1	0,36

Questi numeri corrispondono ad una combinazione di 1 atomo di solfo con 10 atomi di proteina. Secondo lui contiene simultaneamente, in istato di combinazione, 2 atomi di fosfato calcico neutro, 2 $CaO + P_2O^5$, che forman circa 6 per 100 del peso del composto.

Oltre l'acido solforico, il precipitato che forma quest'acido nel latte sburrato, contiene dell'acido fosforico combinato con la caseina e proveniente dalla scomposizione del fosfato calcico per l'acido solforico. Questa combinazione è formata di 10 atomi di proteina, 1 atomo di solfo, 3 atomi di acido solforico ed 1 atomo di acido fosforico.

Ha egli inoltre mostrato che scomponendosi la caseina con gli acidi e con gli alcali, somministra i medesimi prodotti della fibrina e dell'albumina.

La materia contenuta nel latte battuto, val quanto dire il fior di latte da cui è stato estratto il burro col diguazzamento, differisce per varî rispetti dalla caseina, ed ha similmente una composizione differente. Secondo l'analisi di Mulder è composta di:

Carbonio.	55,43
Idrogeno.	7,31
Azoto	14,00
Ossigeno.	21,84
Solfo	0,10
Acido fosforico.	1,32

Non contiene calce nè veruna altra base, e per ottenerla basta riscaldar dolcemente il latte sbattuto: con ciò si coagula. Si lava allora coll' acqua e si spossa coll' alcool bollente. È probabile che non sia se non combinazione di caseina coll' acido fosforico e coll' acido lattico, e che perciò l' analisi vi abbia fatto scoprire più carbonio e meno azoto che nella caseina.

Il formaggio coagulato col caglio è soggetto a particolari cangiamenti quando si conserva per molto tempo. Appena coagulato contiene all' incirca 80 per cento del suo peso di liquido che è necessario separare con la spressione e disseccazione. In tale stato si può conservar lungamente, e la mutazione cui soggiace lo rende migliore al palato: acquista un sapore acre, aggradevole, diviene più duro, e si stritola facilmente. Quando non venne spremuto diligentemente, prova una particolare putrefazione, per la quale si formano dei prodotti che hanno qualche analogia con quelli del glutine vegetale. Proust, ch'esaminò questi cangiamenti diligentemente, ha creduto trovarvi un acido particolare, da lui chiamato *acido caseico*, ed un altro corpo cui diede il nome di *ossido caseoso*. Lo stesso argomento venne poscia trattato da Braconnot, per le cui indagini si ebbero i risultamenti che accenno. Egli mescolò a 270 grammi di formaggio fresco, preparatosi con latte sburrato, ed un litro di acqua, lasciando un mese la mescolanza putrefarsi, ad una temperatura di 20 a 25°. In questo tempo la maggior parte del formaggio trovossi disciolta. Si separò la dissoluzione dal residuo insolubile, feltrandola. Essa aveva un odor putrido, e non conteneva nessuna combinazione di zolfo. Evaporata a consistenza di mele, si rapprese, dopo qualche tempo, in massa granellosa, parte della quale venne disciolta dall' alcoole, e parte restò insolubile. La dissoluzione alcoolica doveva contenere, secondo Proust, del caseato ammonico, e il residuo essere un ossido caseoso. Braconnot fece disciogliere nell' acqua la porzione insolubile nell' alcoole, trattò la dissoluzione con carbone di lisciva di sangue, e l' ottenne a tal modo scolorita. Il liquore, lasciato all' evaporazione spontanea, produsse piccole vegetazioni cristalline lucenti, dei cristalli aciculari dilicati, che formavano degli anelli e delle masse in forma di cavolofiore intorno agli orli del liquido; per ottenere questa materia affatto bianca, conveniva discioglierla ed evaporare la dissoluzione a più riprese. Invece di chiamare questa sostanza cristallina col nome poco conveniente di ossido caseico, Braconnot la disse *aposepedina* (da ἀπὸ e σηπεδὼν cioè prodotta, dalla putrefazione). Essa ha le proprietà seguenti. È senza odore. Il suo sapore è leggermente amaro, e ricorda un poco quello della carne arrostita. Essa scroscia sotto i denti, è più pesante dell' acqua, e si riduce facilmente in pol-

vere. Si abbrucia senza alcun residuo. Se si riscalda in un cannello di vetro aperto alle due estremità, una parte si volatilizza senza alcun cangiamento, e si sublima nel luogo più elevato del cannello, e sotto forma di cristalli voluminosi e dilicati. Ogni volta che si ripete la sublimazione, se ne scompone una nuova quantità: distillata a secchezza, in una storta, non produce alcun sublimato, ma si scompone; stilla un olio della consistenza del sevo ed un liquido ammoniacale, che contiene del carbonato e del solfoidrato ammonici. Quando si riscalda l' aposepedina sopra l' argento pulito, questo si annera, pel solfo che gli comunica. A 14° è solubile in 22 parti di acqua. Questa dissoluzione prontamente si putrefà, e acquista un odore estremamente disaggradevole. L' aposepedina è pochissimo solubile nell' alcoole. Col raffreddamento della dissoluzione nell' alcoole bollente, si precipita in polvere fina, leggiera, che, dopo esser disseccata, somiglia alla magnesia. L' acido nitrico la converte in una materia amara e in un olio giallo, ma senza formazione di acido ossalico. L' acido idroclorico la discioglie in maggior quantità dell' acqua, e la dissoluzione evaporata si rapprende in massa col raffreddamento. La sua dissoluzione acquosa non viene precipitata dall' allume nè dal solfato ferrico. L' infuso di noce di galla, al contrario, la precipita abbondantemente in fiocchi bianchi, che si ridisciolgono in eccesso del reagente. Essa non promuove fermentazione nello zucchero disciolto.

Mulder considera l' aposepedina di Braconnot, come leucina impura, sostanza che producesi in gran quantità con l' azione degli alcali su la proteina e sulla quale ritorneremo in prosiegno. Mulder ne ha estratto la leucina pura, avente le medesime proprietà e la medesima composizione della leucina prodotta da un alcali (1).

La dissoluzione nell' alcoole da cui si è separata l' aposepedina, contiene molte sostanze, e rendesi acida per l'acetato ammonico prodotto dalla putrefazione del formaggio. Se si lascia questa dissoluzione evaporarsi spontaneamente, si depone da prima una materia estrattiforme bruna, che produce dell' ammoniaca stillata a secchezza, e che sembra avere qualche analogia con quella in cui la materia caseosa si trasforma facendola bollire con eccesso d' idrato potassico. Braconnot ne ottenne dei cristalli di fosfato ammonico-sodico, e l'etere, agitato col liquor sciropposo rimanente, ne separò un olio liquido, giallognolo, senza odore, e più pesante dell' acqua, e d' un sapor bruciante, analogo a quello dei peperoni. Quest' olio non si discioglieva che in piccola quantità nell' acqua, la quale ne acquistava il sapore. Esso arrossava la carta di tornasole, e si combinava immediatamente con la potassa. Da ciò sembra che fosse una combinazione di acido oleico con una materia oleosa, acre, particolare, cagione del sapore piccante nel formaggio vecchio. In conseguenza dell' osservazione fatta di sopra converrebbe assicurarsi se questo corpo oleaceo contiene butirrato etilico.

Una piccola quantità di quest' olio sembra rimanere nel liquido trattato coll' etere, e comunicargli un sapor acre ed amaro. Allor-

(1) Secondo le osservazioni di Walter Crum formasi del pari considerabile quantità di aposepedina nella putrefazione del glutine de' cereali.

chè si evapora questo liquore a secchezza, e si ridiscioglie il residuo nell' acqua, rimane un poco di materia resiniforme, e la dissoluzione contiene allora, secondo Braconnot, acetato potassico, tracce di acetato ammonico, cloruro potassico, aposepedina, ed una materia estrattiforme solubile nell' acqua e nell' alcoole. Questa materia ha il sapore dell' estratto di carne, e, coll' infuso di noce di galla, produce un precipitato abbondante, che, aggiuntovi dell' acido acetico, si riunisce in massa elastica.

Le sostanze contenute nel formaggio putrido, lasciate dall'acqua indisciolte, erano dell' acido oleico colorito in bruno da una materia animale, un poco di acido margarico, e molto margarato calcico, la cui base derivava dalla calce esistente nella materia caseosa, mentre gli acidi provenivano dal burro.

Fu osservato che il formaggio mal preparato diveniva qualche volta venefico col tempo, il che, fortunatamente, è assai raro. L'esperienze istituite per dimostrare la natura di questa materia velenosa non meritano di esser riferite.

Sierai. (Zieger). Con questo nome, Schubler ha descritto un principio costituente del latte, ch' egli riguarda come medio tra la materia caseosa e l' albumina. Si ottiene il sierai dal siero del latte coagulato col caglio, mescolandolo coll' acido acetico, dopo averlo feltrato, e riscaldando ogni cosa fino a 75.°, il che fa coagulare il liquore. Schubler paragonò il precipitato, ottenuto a tal modo, con la materia caseosa coagulata col caglio, e le differenze da lui osservate tra queste due sostanze lo determinarono a considerar il sierai come una materia particolare. Peraltro tutto quello ch' egli riferisce a tal proposito somiglia talmente a quello che offre il coagulo ordinario ottenuto dal latte sburrato mediante l' aceto, che sembra assai verosimile consistere la differenza, tra il sierai e la materia caseosa, soltanto nell' essere una di queste sostanze la materia caseosa coagulata col caglio e non combinata, e l' altra una combinazione della materia caseosa non coagulata coll' acido acetico. Se essa non viene coagulata dal caglio, dipende dall' acido libero del latte; poichè non si ottiene in quantità considerevole dal latte fresco tratto in inverno dagli animali. Inoltre l' esperienze di Bergsma misero già questa circostanza fuori di dubbio.

L' uso del formaggio e del burro, come alimenti, è generalmente conosciuto.

Braconnot ha indicato, per conservare e render utile la materia caseosa, alcuni metodi ch' io riferirò. Si tratta coll' acqua bollente il formaggio recentemente preparato, si unisce poi con 500 parti di acqua unitamente a 12 parti di bicarbonato potassico, e si fa disciogliere ogni cosa nell' acqua, con l' ebollizione: si concentra la dissoluzione a bagno-maria, rimescolandola sempre, finchè possa ridursi come la colla del falegname seccata. Il formaggio può essere allora conservato senza la menoma alterazione. È solubile nell' acqua, ed offre un alimento che può prepararsi in diverse maniere a bordo dei bastimenti o in altre circostanze. In tale stato, aderisce con tanta forza al vetro ed alla porcellana che, quando si staccano i pezzi, si rompono delle piccole porzioni della superficie dei vasi, as-

solutamente come fa l' albumina. Perciò Braconnot propose di farne uso per incollare le note sui vasi delle farmacie e dei lavoratorì di chimica. Si stende sopra un foglio di carta, e si lascia seccare, poi si taglia la carta, si scrive sulla parte netta, si bagna l'altra parte e si applica con forza dove si deve incollare; vi aderisce immediatamente. Questo formaggio solubile può servir anche a chiarificare i liquori. Si discioglie in un poco di acqua: si unisce la dissoluzione col liquido che vuolsi chiarificare, si riscalda dolcemente, e si aggiunge un poco di gesso. Dopo alcuni istanti, il formaggio si coagula, si contrae, e il liquore è schiarito. Questo metodo è fondato sul principio che la combinazione solubile del formaggio coll'alcali viene coagulata dai sali terrosi. La gomma arabica lo coagula parimenti, e lo zucchero lo rapprende in gelatina. Un' altra preparazione di formaggio, ideata dallo stesso Braconnot, consiste in far coagulare tre litri di latte a 45° coll' acido idroclorico, spremere e lavare il coagulo, discioglierlo con cinque grammi di carbonato sodico cristallizzato, in piccola quantità di acqua, e riscaldar dolcemente ogni cosa, in modo che si formi circa un mezzo litro di crema densa. Mescolata con un terzo del suo peso di zucchero in polvere, si ottiene un litro di crema artificiale, che può usarsi in mare e in tutte le circostanze ove sia impossibile avere il latte fresco.

3. *Zucchero di latte.* Dopochè il formaggio fu separato dal latte col caglio, rimane un liquor giallo, che difficilmente si schiarisce con la feltrazione, detto *siero*. Evaporato a consistenza sciropposa, e abbandonato a sè stesso per una o più settimane, in luogo fresco, questo liquore somministra dei cristalli granellosi di zucchero di latte. Si evapora talvolta anche a secchezza, all'oggetto di ottenere una massa granellosa, gialla o bruna, che, in alcuni paesi, si adopera come alimento.

Lo zucchero di latte così cristallizzato non è puro: è necessario discioglierlo e farlo cristallizzare più volte di seguito. I pastori della Svizzera lo preparano in grande col siero che rimane dopo la preparazione dei formaggi. Trovasi in commercio cristallizzato, in forma di grossi cristalli regolari, che sono prismi a quattro pani, terminati da piramidi a quattro facce, di frattura lamellosa. Scroscia sotto i denti. Il suo sapore è leggermente zuccherino ed anche arenoso. Il suo peso specifico è 1,543. Contiene 12 per cento di acqua, di cui si può privare fondendolo con molta circospezione. Quando è fuso, è trasparente e scolorito; raffreddato è in massa bianca ed opaca. S'ingiallisce facilmente nel corso dell' operazione, e, quando il calore diviene più forte, si converte in massa estrattiforme bruna. L'ossido piombico ne scaccia l'acqua a dolcissimo calore. Si discioglie nell' acqua assai lentamente; occorrono circa tre parti d' acqua bollente, ed all' incirca il doppio di acqua fredda; ma la sua dissoluzione può evaporarsi oltre il punto di cristallizzare, e tuttavia scorre moltissimo tempo prima che cristallizzi. È poco solubile nell'alcoole, tanto meno quanto meno acqua contiene. È insolubile nell' etere. Quando si fa bollir lungamente la sua dissoluzione con un poco di acido solforico o idroclorico, si converte come l' amido in zucchero di uva. L' acido nitrico lo trasforma in acidi malico, ossa-

lico e mucico. Van Stiptrian Luiscius e Bondt hanno indicato che lo zucchero di latte di differenti specie di latte somministra inuguali quantità d'acido mucico, di guisa che, per esempio, quello del latte di vacca darebbe 0,292; quello del latte di donna 0,283: quello del latte di capra e del latte di pecora 0,416 e quello del latte di asina 0,258 del suo peso d'acido mucico. La differenza tra i prodotti degli zuccheri del latte di asina e del latte di pecora son troppo grandi per potersi attribuire ad errori d'osservazione. Non pertanto è poco probabile che tali differenze costantemente si osservino. F. Simon riferisce anche che lo zucchero del latte di vacca gli ha somministrato più acido mucico di quello del latte di donna, ed egli trova in quello del latte di donna un sapor molto più dolce di quello del latte di vacca, sebbene la loro forma cristallina sia la stessa. Messo in polvere nell'acido idroclorico gassoso, ne assorbe moltissimo, e si converte in massa grigia e coerente, dalla quale l'acido solforico concentrato scaccia l'acido idroclorico con effervescenza. Assorbe egualmente il gas ammoniaco; allorchè si è perfettamente saturato, il suo peso acquista un accrescimento di 0,124, metà del quale si dissipa all'aria dopo alcune ore, ed il rimanente si esala a poco a poco. S'ingiallisce facilmente quando si riscalda con le basi salificabili. La potassa caustica lo trasforma pressocchè totalmente in una materia bruna, amara, insolubile nell'alcoole. S'ingiallisce anche mescolandolo coll'ossido piombico, e riscaldandolo a più di 55°.

Becquerel ha indicato che se si sciolgono 5 parti di zucchero di latte e 5 parti d'idrato potassico nell'acqua e che poi si aggiunga 1 parte d'idrato rameico, questo si scioglie e colora il liquido in azzurro come avviene con lo zucchero ordinario. Ma quando si riscalda la soluzione l'ossido successivamente riducesi in ossido rameoso ed in metallo, il che non avviene con lo zucchero ordinario. Secondo lo stesso chimico riscaldando insieme 5 parti d'ossido mercurico, 7 parti di zucchero di latte, 9 parti d'idrato potassico e 50 parti di acqua, ottiensi una massa grigia, poltacea, che ripete la sua consistenza dal mercurio ripristinato. Potrebbesi adoperare per fissare il mercurio sul vetro senza il soccorso dello stagno, al che basterebbe di metterne un sottile strato sul vetro e riscaldarlo per ottener quest'ultimo specchiante.

Lo zucchero di latte è stato analizzato da Gay-Lussac e Thènard, da me, da Prout, e da Liebig, ed i risultamenti che si sono ottenuti concordan tra loro.

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	40,13	1	40,461
Idrogeno.	6,76	2	6,606
Ossigeno.	53,11	1	52,933

Ora è questa esattamente la composizione in centesimi dello zucchero d'uva, ed intanto deesi ammettere esservi differenza nella composizione di queste due sostanze. In fatto una di loro somministra acido mucico, l'altra non ne dà; una facilmente l'altra difficilmente entra in fermentazione. Ma gli acidi possono, come abbiam veduto,

trasformar lo zucchero di latte in zucchero di uva. La capacità di saturazione dovrebbe quindi servir di base per giudicare intorno la composizione dello zucchero di latte. Allorchè si riscalda con precauzione lo zucchero di latte si fonde, perde 12 per cento di acqua e si rapprende in massa cristallina col raffreddamento. Ridisciolto in acqua, ripiglia l'acqua perduta. Questa perdita di acqua conduce alla formola $C^6 H^8 O4 + H_2 O$, che indica che l'acqua forma 11,9 per 100 del peso dello zucchero di latte cristallizzato. Per conseguenza lo zucchero di latte anidro dee esser composto di:

	Atomi.	Centesimi.
Carbonio.	5	45,931
Idrogeno.	8	5,999
Ossigeno.	4	48,070

Il suo atomo pesa 832, 108 e la sua capacità di saturazione = 12,018. L'atomo dello zucchero di latte cristallizzato pesa 944, 587.

Se si fa digerire una dissoluzione di zucchero di latte coll'ossido piombico ad una temperatura che non oltrepassi 50°, i due corpi si combinano insieme. Il liquore è una dissoluzione di ossido piombico unito ad una combinazione insolubile. Essa si ottiene feltrandolo fuori del contatto dell'acido carbonico. Questa combinazione è mucosa; disseccandola si rende translucida e grigia; a 100°, perde l'acqua che vi esisteva in chimica combinazione, e ingiallisce. Contiene 63,53 per cento di ossido piombico, e 36,47 di zucchero di latte; l'ossido contiene un quarto dell'ossigeno esistente nello zucchero di latte. Calcolando dietro ciò il peso atomistico dello zucchero di latte si trova 800, 57. La differenza tra questo numero e quello riferito di sopra può dipendere dalla difficoltà di lavare la combinazione, senza permettere all'aria atmosferica di separare una piccola quantità di zucchero di latte che si trova trasportata dall'acqua di lavanda. Il liquore feltrato, contenente la combinazione solubile, ha un sapore simultaneamente zuccherino, alcalino e stitico. Quando si evapora nel vòto, somministra una materia gialla, trasparente, che somiglia ad una gomma, suscettiva di ridisciogliersi nell'acqua. Questa combinazione è composta di 18,12 parti di ossido piombico e 81,88 di zucchero di latte; l'ossigeno del primo di questi corpi sta a quello del secondo come 1 : 16. Se si unisce la dissoluzione di questa combinazione coll'ammoniaca caustica, precipita la combinazione insolubile, di cui si è parlato superiormente.

Si è generalmente creduto che lo zucchero di latte non poteva entrare in fermentazione vinosa col fermento, se non dopo essere stato trasformato in zucchero di uva coll'azione d'un acido. Intanto Schill ha fatto conoscere con una serie d'esperienze esatte e svariate in molti modi, che non solo il latte di cavalla può provare la fermentazione vinosa, come sapevasi da lunga pezza col metodo de' Tartari per preparare lo spirito di vino con questo spediente, ma che i latti di vacca, di capra, di pecora e di donna son del pari fermentescibili, e producono dell'alcool con isvolgimento di gas acido carbonico. In un'esperienza ha egli ottenuto, da ogni oncia di latte

di vacca 9 grani d' alcool assoluto. La fermentazione di tutti questi latti non si fa se non assai lentamente, ma avviene senza o con aggiunta di fermento. Schill ha inoltre mostrato che lo zucchero di latte solo, sciolto nell' acqua, può entrare in fermentazione e produrre dell'alcool, purchè siasi aggiunto del fermento, del glutine o della caseina. Nel residuo separato dall'alcool con la distillazione ha costantemente trovato maggiori o minori quantità di zucchero d'uva, evidentemente formato mercè lo zucchero di latte sotto l' influenza dell'acido prodottosi nel latte durante la fermentazione. I fenomeni della fermentazione si appalesano lentissimamente. Rispetto alla proprietà della caseina di far l' uffizio di fermento dello zucchero di latte, Schill la considera tanto più probabile, in quanto che dalle sue sperienze risulta, che la caseina può anche determinare la fermentazione dello zucchero di canna. — Hess ha similmente osservato che il latte di vacca può entrare in fermentazione mediante il fermento, e che questa operazione produce l'alcool. Ripetendo queste sperienze, Cagniard de la Tour ha comprovato tali osservazioni, e come i chimici precedenti, ha trovato che lo zucchero di latte può fermentare mediante il fermento, ma che questo deve essere di ottima qualità, che bisogna adoperarne 5 volte più che per lo zucchero ordinario, e che la temperatura dee giungere a 30°; ma che non di meno la fermentazione incomincia lentissimamente e dura lungo tempo.—Già Scheele aveva detto che il latte inacidito in vaso chiuso svolga tanto acido carbonico che alla fine il tappo è sbalzato via con esplosione.

Lo zucchero di latte è adoperato in Medicina.

4. *Materie animali estrattiformi.* Quando si svapora a secchezza il liquido nel quale si è scomposto lo zucchero di latte, e si tratta il residuo coll' alcoole a 0,833, questo ne discioglie la maggior parte, lasciando lo zucchero di latte ed i sali insolubili nell' alcoole. Evaporando la dissoluzione alcoolica, rimane un estratto giallo ed acido, tanto somigliante, nei suoi caratteri esterni, all'estratto alcoolico della carne, che si ha diritto di ammettervi gli stessi principj constituenti, benchè non siasi esaminato con la stessa attenzione come quello di carne. Ma il latte sembra non contener che pochissima della sostanza corrispondente all' estratto acquoso di carne, poichè la porzione insolubile nell'alcoole è una materia interamente polverosa; che, trattata coll' acqua, forma una dissoluzione poco colorita.

5. *Acido lattico.* Ho riferito nel tomo precedente la storia di quest' acido, non che la maniera di estrarlo dal latte. Quest' acido venne scoperto da Scheele, che lo trovò nel latte inacidito, ove trovasi effettivamente in maggior quantità che altrove. Ma trovasi anche nel latte fresco, e da esso dipende la sua proprietà di arrossare il tornasole; e quella dell' estratto alcoolico sopramenzionato di reagire alla maniera degli acidi. Abbiamo già veduto che tutt' i liquidi del corpo ne contengono ugualmente, che vi si trova libero o saturato da un alcali, e sembra esistere nella più parte delle classi del regno animale.

Bouillon-Lagrange però aveva procurato di pruovare che quest'acido non era se non acido acetico, avente le sue proprietà mascherate da una materia organica che vi stava combinata, dalla quale non si poteva separare se non distruggendola.

Allorchè l'acido solfovinico ed alcuni acidi che hanno qualche analogia con esso vennero scoperti, io riguardai come possibile che l'acido acetico fosse, rispetto all'acido lattico, quello ch'è l'acido solforico all'acido solfovinico. I miei dubbi a tal proposito vennero interpretati in guisa di far credere ch'io avessi riconosciuta l'identità degli acidi lattico ed acetico. Da quel momento, alcuni chimici tentarono di riunir nuove prove a favore di quest'opinione, e si portarono le cose a tal punto che, senza esitare, si traduceva la parola acido lattico per acido acetico.

L. Gmelin, cui gl'importanti lavori assegnano un posto distinto tra quelli che si occupano di chimica animale, si è quasi posto alla testa dei chimici che proclamarono l'identità degli acidi lattico e acetico. Sembra che lo abbia condotto ad abbracciare quest'opinione sopratutto la circostanza che distillando i liquidi contenenti acido lattico, egli ottenne un prodotto che arrossava leggermente la carta di tornasole, e che, saturato coll'idrato baritico, poi evaporato, lasciava una pellicola bianca, dalla quale svolgevasi l'odore dell'acido acetico versandovi un poco di acido solforico.

Io ripetei queste distillazioni, e ottenni esattamente lo stesso risultamento di L. Gmelin. Ma mescolando questo sale coll'acido solforico, non ho sentito giammai l'odore dell'acido acetico, o, per parlare più esattamente, nessun odor acido. Ciò non avveniva se non quando il prodotto della distillazione conteneva acido idroclorico. Poichè tutte le volte che l'acido solforico sembrava determinare uno sviluppo di odore di acido acetico, il prodotto, dopo essere stato diluito coll'acqua, somministrava un precipitato sensibile di cloruro argentico, quando vi si versava una dissoluzione di nitrato argentico. Avendo sottomesso alla distillazione dell'acido lattico puro, disciolto nell'acqua, ottenni un prodotto che arrossava la carta di tornasole, e che, svaporato a dolce calore, lasciava dell'acido lattico. Io credei allora di avere spiegato l'enigma, ammettendo che simile in ciò all'acido borico, l'acido lattico passasse in piccola quantità nella distillazione. Perciò mescolai del lattato potassico con acido tartrico in leggiero eccesso, e stillai con la maggiore circospezione la mescolanza, finchè ne ottenni poco più dei nove decimi. Il prodotto, poscia evaporato, diede dell'acido lattico; ma, quando fu compiutamente evaporato, io vidi comparir dei cristalli, che, disciolti nell'alcoole, lasciarono una traccia di surtartrato potassico. Da ciò risulta che quando si opera in apparato distillatorio sì poco elevato come è una storta di vetro, è raro impedire che una porzione della leggiera nube prodotta dalle bolle nella ebollizione, passi unitamente ai vapori acquei nel collo della storta, quindi nel liquore stillato. Questo prodotto, stillato un'altra volta, perde qualunque traccia di acido, il che non avverrebbe se contenesse acido acetico. Lo stesso avviene, e ad un grado ancor più considerabile, nella distillazione dei liquidi animali, che sono sovente tanto mucillaginosi, che, per tutto il corso dell'operazione tendono a passare nel recipiente. A queste considerazioni aggiungerò che nell'esperienza riferita da Gmelin, non si ottiene giammai con la barite un sale cristallizzato, il che avviene mai sempre allorquando si opera sull'acido acetico.

Quanto abbiamo detto fin qui, non si riferisce che a conoscere se l' acido lattico sia semplicemente l' acido acetico che si possa purificare stillandolo coll' acqua. Simile questione, facile a risolversi, dev' esserlo espressamente per la negativa. Ma è ben altrimenti quando trattasi di sapere se l' acido lattico sia rispetto all' acido acetico quello ch' è l'acido solfovinico rispetto all'acido solforico. Poichè, concependo il problema a tal modo, l'acido lattico sarebbe tuttavia un acido distinto, e non gli si potrebbe più apporre il nome di acido acetico. Guardato sotto questo nuovo punto di vista, l' acido lattico si dovrebbe risolvere in acido acetico e in una materia animale, in guisa per altro che le sostanze ottenute fossero evidentemente non già prodotti, ma edotti separati uno dall' altro. È chiaro che se non fossero le cose a tal modo, l' acido lattico dovrebbesi riguardare come un acido particolare, non essendovi alcun motivo di considerarlo diversamente.

Pertanto io ho instituito alcune esperienze conformi alla idea che l' acido lattico sia una combinazione di acido acetico con una materia animale non volatile, e separabile da esso. Queste mi hanno tutte condotto ad un risultamento negativo. Per tal ragione, non riferirò se non quelle che, mi penso, sono le più concludenti. Sappiamo che l' acetato ammonico è tanto volatile, che, disciolto nell' acqua, stilla con essa. Io aveva conosciuto inoltre, che la materia estrattiva che accompagna l'acido lattico e i lattati, si lascia bruciare fino al bruno, senza che i sali sieno scomposti. In conseguenza, io presi dell' acido lattico tanto concentrato quanto si può ottener coll' evaporazione a bagno-maria, e lo riscaldai ad un calor più prossimo che fu possibile a quello per la cui influenza la materia estrattiva si abbruna, per un' ora intera, facendovi scorrere sopra rapidamente del gas ammoniaco. Poscia, cessai di riscaldare, e col gas idrogeno scacciai il gas ammoniaco dall' apparato. La materia ottenuta aveva l' odore dell' aringa arrostita: era bruna, trasparente, e arrossava la carta di tornasole. Il suo sapore era acido con lontano gusto salato, dipendente da un poco di gas ammoniaco assorbito, che l'aveva convertito in un sursale. Da ciò risulta che l' acido lattico non contiene punto acido acetico, capace di volatilizzarsi in un' atmosfera di gas ammoniaco, ad un calor prossimo a quello per la cui influenza le materie animali contenute nell' acido lattico cominciano a scomporsi; calore assai superiore a quello che determina la volatilizzazione dell' acido acetico, il quale certamente avrebbe più affinità per l' ammoniaca che per una materia animale.

Ma la quistione è ora decisa ed i risultamenti di queste esperienze non hanno importanza se non sotto il risguardo storico.

6. *Sali del latte.* Alcuni di questi sali sono solubili nell' alcoole a 0,833; altri nol sono che nell' acqua, e molti non sono solubili neppure in questa. I primi sono gli stessi assolutamente di quelli che trovansi nell' estratto alcoolico della carne, cioè combinazioni di acido lattico, principalmente con la potassa e con piccole quantità di soda, di ammoniaca, di calce e di magnesia, del cloruro potassico e sodico. Riducendo in cenere l' estratto alcoolico del latte di vacca, la cenere contiene carbonato e cloruro potassico, nella proporzio-

ne di 1 : 5. I sali del latte insolubili nell' acqua debbono essere solfato potassico, e fosfati potassico e sodico. Io non trovai acido solforico nel siero del latte di vacca: alcune goccie di cloruro baritico che vi versai, non produssero alcun precipitato. Peraltro, quando vi si trova, il miglior metodo di determinare la quantità relativa degli acidi solforico e fosforico, consiste nel discioglier nell'acqua una quantità determinata d' estratto acquoso di latte, soprassaturare il liquore coll' ammoniaca caustica, raccogliere sopra un feltro il sottofosfato calcico che si precipita, e versare una dissoluzione di cloruro baritico nel liquore feltrato, finchè non si produca più alcun precipitato. Lavasi bene il precipitato, si fa roventare, e si discioglie nell' acido idroclorico, che lascia il solfato baritico. Riguardo al fosfato baritico disciolto, si precipita coll' ammoniaca, si pesa dopo averlo fatto arroventare, o si trasforma in solfato baritico, per determinare la quantità di barite contenutavi, quantità che rende nota in conseguenza quella dell' acido fosforico. Determinansi le basi coll' analisi ordinaria del liquore precipitato mediante il cloruro baritico. La determinazione del fosfato e del solfato alcalini in una sostanza animale, con la sola calcinazione della massa, può riuscire inesatta per molte ragioni; poichè, durante la combustione, il solfo ed il fosforo d' una materia animale producono una certa quantità di acidi solforico e fosforico, che prima non esistevano allo stato di acidi nel liquido, e può avvenire, in altre circostanze, che un solfato già esistente si trasformi in solfuro alcalino. È vero che quest'effetto non avviene, secondo Frommherz e Gugert, finchè il carbone rimanente contiene nitrogeno, perchè al carbone nitrogenato manca la proprietà di formare un solfuro alcalino; ma il carbone lasciato dallo zucchero di latte produrrebbe infallibilmente questo risultamento. Sostituire il siero feltrato all'estratto acquoso di latte, per far l'esperienza, avrebbe l'inconveniente che del lattato calcico e del lattato magnesico precipiterebbonsi allo stato di fosfati, per cui otterrebbesi una quantità troppo piccola di fosfato sodico.

Finalmente i sali del latte insolubili nell' acqua sono fosfato calcico e fosfato magnesico, con traccia di fosfato ferrico, in parte disciolti nell' acido lattico libero, in parte anche combinati con la materia caseosa disciolta, come ho già detto precedentemente.

Latte di donna. Le cognizioni che possediamo sopra questo latte sono le più contraddittorie, probabilmente perchè l'occasione di averne in quantità bastante, per sottometterlo a numerose sperienze, non è punto facile. Il suo peso specifico è da 1,020 ad 1,025 : talvolta un poco più. Secondo Meggenhofen, contiene 11 a 12 1/2 per cento di sostanze solide, rare volte di più. Quando la donna è stata lungamente munta, il latte è più concentrato che nei primi momenti. Antichi chimici dicono che la sostanza grassa, in esso contenuta, è tanto liquida che non si può ottenere un burro con lo sbattimento. Peraltro, Pleischel ottenne dal fior di latte di donna un burro somigliante a quello del latte di vacca. Trattando coll' alcoole il residuo del latte di donna evaporato, Meggenhofen ottenne un burro fusibile a 31°, e la stearina che si depositò dalla dissoluzione alcoolica col raffreddamento si fondeva a 35°, il che si accorda, in

conseguenza, con quanto fu detto parlando del burro di latte di vacca. Il carattere più essenziale del latte di donna consiste nella materia caseosa discioltavi, la quale forma combinazioni solubili con gli acidi, per cui non si può con questi coagulare. Tra i latti di quindici donne, esaminati da Meggenhofen, se ne trovarono tre soli coagulabili con gli acidi idroclorico e acetico. Il caglio però lo coagula regolarmente. Una parte di caglio in 500 di latte lo coagula alla temperie di 40 a 50°, lentamente; la materia caseosa non si riunisce in massa, come nel latte di vacca, ma assume la forma di fiocchi isolati. Termine medio, questo latte contiene 2 1/4 a 3 per cento di materia caseosa. I risultamenti ottenuti da Meggenhofen, che analizzò tre latti provenienti da donne diverse, sono:

	1	2	3
Estratto alcoolico, con burro, acido lattico e lattati, cloruro sodico ed un poco di zucchero di latte	9,13	8,81	17,12
Estratto acquoso, zucchero di latte, e sali	1,14	1,29	0,88
Materia caseosa, coagulata col caglio	2,41	1,47	2,88
Acqua	87,25	88,35	78,93

Il latte n. 3 proveniva da una donna primipara. Era più denso del solito, e sembrava contenere una quantità straordinaria di burro.

Payen diede ultimamente i risultamenti seguenti delle analisi di latti di donne:

	1	2	3
Burro	5,18	5,16	5,20
Materia caseosa	0,24	0,18	0,25
Residuo secco del siero evaporato	7,86	7,62	7,95
Acqua	85,80	86,00	85,50

È facile vedere che, in tal caso, la maggior parte della materia caseosa era rimasta nel residuo del siero evaporato, che forse non venne disseccato esattamente a 100°.

La più compiuta ricerca sul latte di donna è stata fatta da F. Simon. Questo chimico non ha soltanto esaminato il latte di differenti individui, ma anche quello del medesimo individuo per circa sei mesi, e questo ogni dieci giorni all'incirca. Riferirò in questo luogo un'analisi del suo lavoro menzionando gli estremi ed i medii risultamenti ai quali è pervenuto. Egli è chiaro che le differenze ch'egli ha trovato nelle proporzioni de' componenti del latte principalmente dipendono dalla quantità e qualità nutritiva degli alimenti presi dall'individuo che ha somministrato il latte, il quantitativo del burro sembra

più irregolarmente variare. Ora v' era molto burro con molto cacio, ora ve n'era meno, ora finalmente il latte abbondava di burro, mentre non v'era se non picola quantità di cacio. Il metodo esatto di cui F. Simon s'è servito per determinare il quantitativo di cacio distingue le sue analisi del latte dalla maggior parte di quelle eseguite da altri chimici. Questo metodo consiste in operar su latte fresco, precipitare il cacio coll'alcool e di lavarlo con lo spirito di vino. Sebben questo metodo non sia assolutamente sicuro, poichè il cacio è un poco solubile nell'alcool, merita però d' esser preferito a quello adoperato da vari chimici francesi, e secondo il quale si prende per caseina, tutto ciò che rimane dopo che si è trattato il latte disseccato coll' etere e poi coll'acqua. È certo che il caglio offre il mezzo migliore per precipitare il cacio. Quando si opera la precipitazione con un acido, pognamo anche l' acido acetico, ottiensi una combinazione di quest' acido e di acido fosforico col cacio.

	Massimo.	Medio.	Minimo.
Peso specifico	1,0345	1,0325	1,030
Quantitativo di acqua . .	91,40	88,76	87,32
Residuo del disseccamento	12,68	11,24	8,60
Caseina.	4,52	3,40	1,96
Burro	5,40	2,53	0,80
Zucchero di latte . .	6,24	4,25	3,92
Cenere.	0,287	0,236	0,180

Queste tre colonne non indicano ciò ch' è stato trovato in una stessa analisi, ma la prima e l'ultima mostrano il massimo ed il minimo di ciascun componente trovati nelle diverse analisi, e quella di mezzo contiene la media calcolata dietro tutte le analisi.

La cenere conteneva poco più di 1/3 del suo peso di sali solubili nell'acqua. Il latte di donna reagiva sempre a modo degli alcali. La caseina che contiene sembra alquanto differire da quella del latte di vacca che ha servito di base alla descrizione superiormente data. Dopo il compiuto disseccamento, si scioglie facilmente nell' acqua. Le sue combinazioni con gli acidi si sciolgono più abbondantemente nell'acqua. Si coagula difficilmente col presame d'uno stomaco di vitello, ciò che peraltro dipende dall'alcali libero, dopo la saturazione del quale si coagula come quello del latte di vacca. Ma Simon ha osservato che la cute interna del ventricolo d'un fanciullo morto poco dopo nato coagulava fortissimamente il latte di donna; ma non operava o poco sul latte di vacca. Simon, del pari che Meggenhofen, ha trovato il burro del latte di donna scarsissimo di butirina, che forse vi manca affatto. Secondo Simon questo burro si fonde a 36°, 25. Le materie estrattive sembrano essere identiche con quelle del latte di vacca, ma la quantità loro è molto minore. Sono esse comprese nelle quantità di zucchero di latte superiormente riferite. Del rimanente la sola differenza essenziale che Simon ha trovato tra il colostro ed il latte ordinario di donna consiste in questo, che, il primo, era più concentrato. Al principio il latte abbonda più di zucche-

ro ed è più scarso di cacio, in prosieguo il primo diminuisce e l'ultimo aumenta: dopo un certo tempo si mantengono all'incirca nelle medesime proporzioni relative, mentre la quantità del burro è sottoposta a continuate variazioni.

Esaminando il latte d'una donna inferma, Herberger ha trovato che l'estratto ottenuto svaporando il siero, trattando il residuo secco coll'alcool e svaporando la soluzione a secchezza, cedeva all'olio di terebintina una materia il cui peso giungeva a 0,16 di quello del latte, e che è rimasta dopo l'evaporazione dell'olio. Questa materia era estrattiforme, chiara, gialla, senza odore, alla distillazione secca non dava ammoniaca, si scioglieva facilmente nell'acqua e nell'alcool e produceva con questi veicoli soluzioni che ripristinavano i sali di oro, di platino e d'argento, e producevano col nitrato mercuroso precipitati grigi, ma non precipitavano affatto il cloruro mercurico. L'acido concinico non vi manifestava precipitato. Come ordinariamente non si adopera l'olio di terebintina in somiglianti analisi, è possibile che questa materia si trovi pure in altri latti, mescolata con corpi stranieri dai quali vien separata dall'olio.

Secondo Meggenhofen, la cenere del latte seccato e bruciato, dà 1/10 fino ad 1/4 per cento del suo peso, e contiene 1/3 di sali solubili nell'acqua. Questi sali contenevano del solfato e del carbonato, ma non fosfato alcalino, nè cloruro potassico o cloruro sodico; la natura dell'alcali non venne determinata. La porzione della cenere insolubile nell'acqua conteneva fosfato calcico, carbonato calcico e carbonato magnesico, con tracce di ossido ferrico. È inverosimile che questo latte non contenga fosfato alcalino, e tale risultamento si può citare come una pruova degli errori nei quali si cade allorchè si determinano le proporzioni coll'inceneramento; imperciocchè non v'ha dubbio esservi, in tal caso, una certa quantità della calce, contenuta nella materia caseosa, trasformata in fosfato calcico per la scomposizione del fosfato sodico.

Pfaff e Schwartz trovarono che 1000 parti di latte di donna somministrarono 4,407 parti di cenere, le quali eran composte di fosfato calcico, 2,5; fosfato magnesico 0,5; fosfato ferrico, 0,007; fosfato sodico, 0,4; cloruro potassico, 0,7; soda proveniente dal lattato sodico, 0,3. Due sostanze mancano di essere comprese in questo numero, cioè, il carbonato calcico proveniente dalla calce della materia caseosa, ed il cloruro sodico, che si trovano ambidue sempre negli alimenti dell'uomo, e debbono in conseguenza essere in maggior quantità nei suoi liquidi che in quelli degli animali. Non si trova in questo numero neppure il solfato alcalino, che avrebbe dovuto essere il prodotto della combustione.

Latte di vacca. Questo venne analizzato da me. Io esaminai separatamente la crema ed il latte sburrato; di maniera che dalla mia analisi non risulta la quantità relativa dei principî constituenti del latte, quale esso esce dal corpo, ciò che sarebbe stato più esatto.

Il peso specifico del latte di vacca è 1,030; esso è tanto più leggiero quanto più crema contiene. Quello ch'io adoperai nella mia analisi era stato conservato otto giorni, a 3°, in un vaso poco profondo, a fine di lasciare alla crema il tempo di separarsi, dopo di

che il latte, che trovavasi sotto la crema, venne separato con un sifone. Il suo peso specifico a 15° era di 1,0348, e quello della crema di 1,0244. Il latte sburrato conteneva:

Materia caseosa, contenente burro	2,600
Zucchero di latte	3,500
Estratto alcoolico, acido lattico e lattati	0,600
Cloruro potassico	0,170
Fosfato alcalino	0,025
Fosfato calcico, calce ch'era stata combinata con materia caseosa, magnesia e tracce d'ossido ferrico	0,230
Acqua	92,875

Siccome in tal caso il burro non era stato separato dalla materia caseosa, ne risulta che il peso di questa è un poco maggiore di quello che dovrebbe essere. L'alcali contenuto nei sali del latte di vacca consiste, come nei liquidi della carne muscolare di bue, in potassa, la maggior parte; ma v'ha anche della soda.

Pfaff e Schwartz trovarono che 1000 parti di latte di vacca, seccate e bruciate, lasciavano 3,742 parti di ceneri, che consistevano in 1,805 di fosfato calcico, 0,170 di fosfato magnesico, 0,032 di fosfato ferrico, 0,225 di fosfato sodico, 1,35 di cloruro potassico, e 0,115 di soda ch'era stata combinata coll'acido lattico.

La crema, di cui ho indicato superiormente il peso specifico, diede coll'analisi:

Burro separato con lo sbattimento	4,5
Materia caseosa precipitata con la coagulazione del latte sburrato	3,5
Siero rimanente	92,0

Anche in questo caso il peso della materia caseosa è considerevolmente accresciuto per parte del burro rimasto nel latte sburrato, e precipitatosi con la materia caseosa. Secondo quest'analisi, la crema avrebbe contenuto 12 1/2 per cento di materie solide, il che certamente è un poco meno del vero; ma la quantità di queste sostanze solide dipende totalmente dall'abilità con cui si separa la crema dal rimanente del latte.

Van Stiptrian Luiscius e Bondt trovarono che cento parti di latte di vacca diedero 4,6 per cento del loro peso di crema; essi ottennero dal latte 2,68 per cento di burro, 8,95 di materia caseosa, e 3,60 di zucchero di latte.

Il latte sburrato, ossia il latte da cui si è separato il burro con lo sbattimento, ha un odore acidetto e somiglia anche ad una emulsione; ma si può ottener chiaro feltrandolo, massimamente dopo averlo riscaldato un poco. Durante lo sbattimento, si sviluppa dell'acido butirrico, e stillando questo latte sburrato e feltrato si ottiene, secondo Chevreul, un prodotto che contiene una certa quantità di questo acido.

Esaminando il latte di vacca non isburrato, il cui peso specifico era di 1,032, F. Simon trovò 14,1 per 100 di materie solide e 85,9 per 100 di acqua. Le materie solide erano composte di 7 di caseina, 3,93 di burro e 2,87 di zucchero di latte e di materia estrattiva. Dopo la combustione rimase 0,619 di residuo.

Boussingault fece moltissime ricerche sul latte di vacca, con la mira piuttosto economica che chimica, di determinare l'influenza che possono esercitare sulla composizione del latte diverse specie di materie alimentari adoperate ciascuna in quantità relativa tale che il nutrimento della vacca conteneva ciascun giorno la medesima quantità di azoto. Con questo mezzo trovò che ciascuno alimento operava all'incirca allo stesso modo sulla composizione del latte. Riferirò in questo luogo i risultamenti di 8 analisi.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Caseina	3,0	3,1	3,0	3,0	3,4	3,4	3,3	3,4
Burro	3,5	5,6	4.5	4,2	4,0	4,0	3,5	3,6
Zucchero di latte .	4,5	4,2	4,7	5,2	5,3	5,9	5,5	6,0
Sali	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Acqua	88,8	86,9	87,7	87,6	87,1	86,5	87,5	86,8

Trovansi qui i componenti estrattiformi egualmente compresi nello zucchero di latte che contiene la maggior quantità di sali. In questo specchietto si son riferite col nome di sali le ceneri del cacio bruciato. In questo lavoro si è commesso un errore essenziale: dopo che il contenuto di acqua fosse stato determinato coll'evaporazione del latte a secchezza, e che il burro fosse stato separato coll'etere, si liscivò il residuo coll'acqua e si prese la parte solubile per zucchero di latte e la parte insolubile per caseina. Ma la caseina non essendo insolubile nell'acqua, è chiaro che le proporzioni dello zucchero di latte si trovano aumentate di tutta la caseina che si è disciolta, ed a tal circostanza fa mestiere attribuire le differenze nelle quantità di caseina e di zucchero che presentano le analisi di Simon e di Boussingault.

Il *latte di asina* ha un peso specifico di 1,023 ad 1,0355. Esso somministra un burro bianco e leggiero, che ben tosto diviene rancido.

Secondo Peligot il peso specifico del latte d'asina varia tra 1,030 e 1,035. Secondo la media di varie analisi contiene 1,95 di caseina, 1,29 di burro, 6,29 di zucchero di latte, materie estrattive e sali, e 90,47 di acqua. Ma a ciò si applica parimenti l'osservazione fatta a proposito de' risultamenti di Boussingault sul metodo per determinare il contenuto di cacio. Talune esperienze fatte da Peligot ad oggetto di determinare l'influenza del nutrimento, han dato i seguenti risultamenti: un'asina nutrita per un mese di carote, il suo latte conteneva 92 per 100 di acqua, e svaporato a secchezza dava un residuo arancio di odor di carota. Il latte dell'asina ch'era stata nutrita per lo stesso tempo di barbabietole, non conteneva che 89,77 per 100 di acqua. Nutrita con patate dava latte contenente 90,71 per 100 di acqua e soltanto 1,2 per 100 di caseina. Mercè 16 libbre d'avena e 4 libbre di erba medica al giorno si aveva un latte composto come

segue: acqua 90,63; burro 1,4; caseina 1,55; e zucchero di latte 6,42 per 100. Peligot ha trovato inoltre che il latte è tanto più ricco per quanto meno tempo ha dimorato nel petto. Munto 1 1/2 ora dopo l'evacuazione compiuta il latte conteneva 88,34 per 100 di acqua, 6 ore dopo ne dava 90,63 per 100, e 24 ore dopo 91,43 per 100. Il latte che si munge in una medesima operazione, è più acquoso al principio e verso la fine più abbondante di crema, perchè questa galleggia ne' vasi del petto. Peligot ha trovato che il ioduro di potassio, il sal marino ed il carbonato sodico somministrati all' animale, si trovavan poi nel latte. Avendo fatto prendere ad un asina ed una capra 5 a 12 grani di cloruro mercurico al giorno, non ha potuto al contrario scoprir vestigio di mercurio nel latte di questi animali. La materia caseosa se ne separa più difficilmente che dal latte di vacca; ma il siero si ottiene con più facilità chiaro, e cont tiene più zucchero di latte. Stiptrian Luiscius e Bondt ne ritrassero 2,9 per cento di crema, 2,3 di materia caseosa, e 4,5 di zucchero di latte. Essi trovarono che sperimenta facilissimamente la fermentazione alcoolica.

Il *latte di cavalla* ha il peso specifico di 1,0346 ad 1,045. Somministra poca crema; ma è abbondantissimo di zucchero di latte. Stiptrian Luiscius e Bondt non ottennero che 4,5 per cento di crema. 1,62 per cento di materia caseosa, ed 8,75 di zucchero di latte, Esso soffre la fermentazione alcoolica. Il suo siero fermentato usasi come bevanda inebbriante in Persia e in Tartaria.

Sarebbe importante d'indagare la differenza che può esservi tra lo zucchero di latte del genere *equus* e lo zucchero di latte delle vacche, come pure la cagione della facilità con cui il primo soffre la fermentazioue alcoolica, comparativamente allo zucchero del latte di vacca.

Il *latte di capra* ha un peso specifico 1,036. Ha odore ircino, più distinto allorchè la capra è carica di colore, di quello che quando il suo pelame è di color chiaro. Contiene molta crema e molto burro. Questo, oltre gli altri acidi del burro, contiene dell' acido ircico, da cui dipende l' odore particolare del latte di capra. Questo latte somministra anche molta materia caseosa, che diviene densa e consistente, e se ne separa facilmente il suo siero. Payen trovò in 100 parti: burro, 4,08; materia caseosa, 4,52; residuo solido del siero, 5,86; acqua, 85,50. Stiptrian Luiscius, e Bondt ottennero 7,5 di crema; 4,56 di burro; 9,12 di materia caseosa; 4,38 di zucchero di latte.

Il *latte di pecora* ha un peso specifico di 1,035 a 1,041. Somministra molta crema, dalla quale si trae un burro quasi liquido e giallo-pallido, che rancidisce facilmente. Non se ne può trarre che parte del burro, e il formaggio diviene per ciò grassissimo. Il siero schiarisce difficilmente. Stiptrian Luiscius e Bondt ottennero 11,5 per cento di crema, 5,8 di burro, 15,3 di materia caseosa, 4,2 di zucchero di latte.

Non abbiamo se non un solo lavoro sul latte degli *animali carnivori*, cioè quello che F. Simon ha fatto sul latte di cagna. Due analisi han dato:

	1.	2.
Caseina	17,40	44,60
Burro	16,20	13,30
Materie estrattive	2,90	3,00
Sali	1,50	1,48
Acqua	65,74	68,20

Il cacio di questo latte rassomiglia più a quello del latte di vacca che a quello del latte di donna. Ha somministrato 8,5 per 100 di cenere, principalmente formata di sali calcici. Il burro rassomigliava a quello del latte di vacca. Vi ha appena trovato vestigio di zucchero di latte.

Restami ad accennare che Hunter osservò una produzione di latte negli uccelli; egli scoprì che il ventriglio dei piccioni, tanto maschi che femmine, separa, nei primi giorni che nasce l'uccelletto dall'uovo, un liquido bianco, simile ad un latte e coagulabile, che costituisce il primo e solo nutrimento del piccioncino, e che in appresso questo lo riceve in istato di coagulazione, misto ad altri alimenti.

Non dee recar maraviglia che un organo tanto diverso dalle mammelle dia una secrezione di latte, poichè, nella medesima specie umana, v'ha tanto uomini che donne nelle quali si è veduto colare il latte dagli occhi, dall'ombilico, dai garetti, dai piedi, dai reni, dalla matrice e da alcune piaghe, e che, quando la secrezione del latte rimane sospesa nel seno per una qualunque cagione, la stessa secrezione si opera in altre parti dal corpo, e vi produce le così dette metastasi lattee.

Le proprietà generali del latte sono le seguenti: evaporato all'aria libera, si copre d'una pellicola, principalmente composta di materia caseosa; questa pellicola si riproduce poco dopo essersi tolta. Giunto un certo grado di concentrazione, il latte si coagula senza aggiungervi alcun'altra sostanza, probabilmente per effetto della concentrazione del suo acido libero. Si usò per molto tempo in medicina il latte disseccato, del quale si discioglievano nell'acqua fredda le parti suscettive di essere disciolte; questo medicamento chiamavasi siero di Hoffmann.

Al di sopra 15°, il latte assorbe l'ossigeno dell'aria, e diviene agro. Dai 20 ai 25°, quest'acidificazione si opera in alcune ore, e il latte poscia si coagula quando si fa bollire. D'altro canto, Gay-Lussac scoprì che, riscaldando il latte fresco fino a 100°, e ripetendo quest'operazione ogni due giorni, od anche ogni giorno in estate, si può conservare interi mesi senza che inagrisca o si alteri. Un latte divenuto agro può ancora farsi bollire senza che si coaguli quando si abbia la precauzione di saturarne l'acido libero col carbonato potassico o sodico, il qual mezzo è frequentemente usato nell'economia domestica. Nell'acidificazione del latte, formasi dell'acido lattico, che converte la materia caseosa in un coagulo gelatinoso, coerente, ch'è una combinazione dell'acido e di questa materia. Se, separata dal latte la crema, l'aria trovasi a contatto col coagulo formatosi, questo si contrae, spremendo il siero agro contenuto ne' suoi inter-

stizî, il quale, distillato, somministra acqua e acido butirrico, e rimane nella storta la materia acida contenente dell'acido lattico. Trattando la materia caseosa coagulata coll'idrato calcico in eccesso, una combinazione basica di materia caseosa con la calce rimane indisciolta, mentre si forma una dissoluzione di lattato calcico misto a materie estrattive, parte delle quali è solubile nell'alcoole, e si comportano come quelle che si ottengono evaporando il siero.

Scheele riferisce che aggiungendo al latte fresco una cucchiaiata per libbra d'acquavite (contenente 50 per 100 di alcoole), e lasciandolo inagrire, il siero così ottenuto, feltrato dopo un mese, o più tardi, produce un buon aceto, che contiene dell'acido acetico e non acido lattico.

Quando si unisce il latte con gli acidi, la materia caseosa si precipita combinata coll'acido, traendo seco il burro che si depone unitamente. Il precipitato viene dagli alcali ridisciolto; ma se si riscalda il latte con una quantità un poco considerevole di alcali, si abbruna per effetto dell'azione che questo esercita sullo zucchero di latte. Da ciò si trasse la ricetta, che trovasi negli antichi trattati di fisica giocosa, per trasformare il latte che bolle in sangue col mezzo della potassa che vi si aggiunge. Gl'idrati delle terre alcaline coagulano il latte, combinandosi col burro e con la materia caseosa. Molti sali producono lo stesso effetto, quando si mescolano al latte in gran quantità. Tutti quei sali terrosi e metallici, che precipitano una dissoluzione di albumina, coagulano anche il latte. Esso viene coagulato similmente da alcune sostanze vegetali, specialmente dal concino. La *pinguicula vulgaris* inspessisce tanto il latte, mentre s'inagrisce, che diviene filoso, e la medesima proprietà si comunica al latte fresco col quale si mescola. I vasi di legno, nei quali si tenne questo latte per qualche tempo, conservano sempre la stessa proprietà di renderlo filoso, ed è assolutamente difficile privarneli, quando non si smontano e non si nettano a parte a parte. In alcune provincie del nord della Svezia si adopera questo latte filoso come alimento.

Alcune circostanze accidentali possono diversificare le proprietà del latte. Subito dopo il parto, quando comincia la secrezione del latte, esso ha proprietà affatto diverse da quelle che acquista in seguito. Chiamasi questo latte, *colostro*. Quello della donna somiglia ad un'acqua di sapone poco carica, e si depongono alla superficie dei fiocchi oleosi. Esso è opaco. All'aria diviene viscoso. Si inagrisce e putrefà prontamente. Secondo le indagini di Meggenhofen, contiene maggior quantità di sali del latte ordinario, quantità che diminuisce a proporzione che il latte acquista le proprietà normali. Il colostro della vacca è giallo carico, denso, mucillaginoso, talvolta misto a piccole stille di sangue. Contiene pochissimo grasso, e appena qualche traccia di crema, dalla quale non si può ottener burro. Quando si riscalda, si consolida totalmente senza separar liquido come fa l'albumina, e si converte in un'altra massa bianca, peraltro più molle dell'albumina delle uova di gallina. Se, prima di riscaldarlo, si unisce con sei volte il suo peso di acqua, si coagula in fiocchi isolati. L'alcoole lo coagula del pari; ma non viene coagulato dal caglio, al calore in cui si coagula il latte or-

dinario. Le proprietà chimiche del coagulo del colostro non vennero ancora studiate. Le sue analogie coll'albumina e con la materia caseosa meriterebbero un esame particolare. Dopo tre a quattro giorni, il colostro viene sostituito dal latte ordinario. Secondo Stiptrian Luiscius e Bondt, il peso specifico del colostro di vacca è 1,072; non diviene agro, ma facilmente si putrefà. Seccato e bruciato, dà 5 1/3 per cento di ceneri. In contraddizione di quanto fu detto superiormente, ottennero da questo liquido 11,7 per cento di crema, 3 di burro; 18,75 di formaggio di colostro, e i sali ordinari. Non indicano l'esistenza dello zucchero di latte.

Ecco altre analisi del colostro:

		Colostro di		
	donna, Simon.	vacca,	asina,	capra Chevallier e Henry.
Cacio	4,00	17,07	12,30	27,50
Burro	5,00	2,60	0,56	5,20
Zucchero di latte	7,00	—	4,30	3,20
Sali fissi al fuoco	0,32	—	—	—
Acqua	82,80	80,38	82,84	64,10

Da queste analisi risulta che il colostro è molto più concentrato del latte ordinario. Simon indica pel colostro di donna 17,2 per 100 di residuo. La somma de' componenti solidi non dà che 16,32 ciò che indica una perdita di 0,88; 0,12 di sali fissi al fuoco era solubile nell'acqua e 0,18 insolubile. Il cacio ha dato 5 per 100 di cenere. Nelle sperienze di Chevallier e Henry il colostro di vacca aveva dato 19,67, quello di asina 17,16 e quello di capra 35,9 per 100 di residuo solido. È chiaro che il colostro non si trasforma sollecitamente in latte ordinario, e che il cacio albuminoso si trasmuta a poco a poco in caseina, di guisa che l'uno e l'altro debbono coesistere nel latte. Questo è quello che può notarsi nelle analisi di Chevallier e Henry. La sostanza indicata col nome di cacio, risulterebbe di due materie una delle quali, cioè il cacio propriamente detto del colostro, s'è coagulato col calore, mentre l'altra è rimasta in soluzione e si è ottenuta coll'evaporazione del siero. Non han riconosciuto quest'ultima per caseina, ma l'han detta materia mucosa. Nel colostro di vacca la quantità del cacio è stata 15,07, e quella della caseina 2,0 per 100; nel latte di asina la quantità del primo è stata di 11,6 e quella dell'ultima di 0,7 per 100, e nel latte di capra queste quantità sono state rispettivamente di 24,5 e di 3,0 per 100. Nell'analisi di Simon, queste materie sono state precipitate tutte e due coll'alcool, e non han potuto separarsi.

Abbiamo talune importanti sperienze di Lassaigne risguardanti lo sviluppo della caseina nel primo incominciamento dell'attività negli organi della secrezione del latte d'una vacca pregna. Il liquido che si era raccolto nel petto 41 giorni prima del parto era giallo bianco, aveva un peso specifico di 1,603 a 5°, reagiva alla maniera degli alcali, e depositava una quantità di crema eguale ad 1/3 del suo volume. Invece di caseina conteneva albumina, non v'era zucchero di latte, e la

crema somministrava un burro mollissimo. Questo liquido ha conservato le sue qualità fino al 10° giorno prima del parto; il suo sapore allora è divenuto scipito, ma conteneva ancora albumina invece di caseina, sebben avesse gli altri componenti ordinari del latte: 5 giorni dopo il parto il latte conteneva della caseina, aveva un peso specifico di 1,035 ed erasi trasformato in latte ordinario.

Similmente come l'orina, può il latte contenere delle sostanze accidentali che provengono dai diversi alimenti, e in generale materie che passano nell' orina e s' introducono anche nel latte. Allorchè le vacche mangiano il trifoglio acquatico, la menta, l' aglio, la senape dei campi, ec. si può, dall' odore e dal colore del latte, riconoscere i principî costituenti di questi vegetali in esso introdotti. Similmente, alcune euforbie e la graziola rendono il latte purgativo; la robbia, il *cactus opuntia*, lo zafferano, l' azzurro d' indaco solubile, lo rendono rosso, giallo od azzurro. Gli olii essenziali delle labiate passano nel latte. Quello di donna può soggiacere, per l' influenza di morali affezioni o di sostanze medicinali, ad alcuni cangiamenti che sovente divengono sorgente di accidenti morbosi nel fanciullo da essa allattato.

Vari sali passano facilmente nel latte. Tali sono il sal marino ed i carbonati alcalini. Per l' opposto non vi s' introduce il solfato di soda e il ioduro di potassio se non in iscarsissima mole, e soltanto quando è stato somministrato in grandissima dose. Ma il nitrato di potassa e i solfuri alcalini non s' incontrano nel latte. I sali di ferro, di zinco, di bismuto passano in piccola quantità nel latte; ma da tutte queste sperienze sembra risultare, che il mercurio ed i' sali di mercurio non vi si trovan giammai.

I patologi osservarono inoltre diverse alterazioni nel latte, rispetto alla consistenza, al colore e ad altre proprietà, che non vennero esaminate chimicamente.

La destinazione fisiologica del latte è servir di alimento all' animale neonato, e somministrargli mescolanza di sostanze nitrogenate e non nitrogenate necessaria allo sviluppo del suo corpo. Tutti conoscono gli usi suoi nella domestica economia, per non farne parola.

Considerato come merce, il latte può aver de' difetti provenienti o da sostanze straniere aggiuntevi espressamente, o dalla stagione. Nella state il latte ha molta tendenza ad inacidirsi. Allora si coagula coll' ebollizione. Si può rimediare a quest' inconvenevole d' un modo innocente, saturando esattamente l' acido formatosi con soluzione di carbonato sodico. A tale oggetto si adopera una carta di tornasole sensibilissima, e si aggiunge a goccia a goccia ed agitando continuamente una soluzione di questo sale in 5 a 6 parti di acqua, fino a che il latte diventa neutro od appena alcalino. Si prescrive generalmente per quest' uso il bicarbonato. Ma questo sale esige troppo acqua per disciogliersi, di maniera che facendone uso, si allunga il latte. Si pretende che è utile di servirsene, perchè anche mettendone un eccesso le qualità del latte non si altererebbero. Ma la saturazione dell' acido lattico col carbonato sodico ordinario svolge più acido carbonico che non ne occorre per trasformare un leggiero eccesso di questo sale in bicarbonato. L' uso di un eccesso di alcali dà al latte o

fior di latte un sapor particolare, disaggradevole, che si corregge coll' aggiunta di maggior quantità di latte o di fior di latte. Le sofisticazioni ordinarie del latte consistono nell' aggiungervi dell' acqua. Per iscoprir questa frode basta mettere una stilla di latte sull' unghia del pollice; se la stilla conserva l' altezza sua il latte è schietto, se si stende il latte è allungato. Ma si renderebbe questa prova inutile allungando il latte con infuso di riso o di orzo mondato preparato a 100°, ciò che non diminuirebbe la consistenza del latte. Nondimeno questa frode si scopre al colore azzurro che il contenuto d' amido fa prendere al latte così sofisticato, quando vi si aggiunge dell' acqua di iodo. La falsificazione con emulsione di seme di canape o di papavero si appalesa al sapore, ed anche perchè tale latte deposita dell' albumina coagulata quando si riscalda. Si è tentato di adoperar un assaggio areometrico, e si son costrutti de' galattometri particolari per determinare il valore del latte; ma questi strumenti inducono facilmente in errore, giacchè più il latte abbonda di crema, meno è denso, ed un latte allungato e sburrato può presentare lo stesso peso specifico d' un latte grasso non isburrato. La pruova meno infedele è fuori dubbio quella di precipitare la caseina da un volume determinato di latte riscaldato a 50°, con una quantità determinata d' un sale metallico, per esempio di solfato zinchico, o rameico, ed a calcolare poi il contenuto di cacio dal volume della soluzione adoperata per la compiuta precipitazione della caseina. Allorchè il latte non è caldo, il caglio non si raccoglie abbastanza presto e non si scorge se la precipitazione è compita.

F. *Materie proprie del feto.*

Si chiama *thymus* una grossa ghiandula situata al dinanzi dell' asperarteria del feto, della quale non se ne conoscono finora le funzioni, che sembrano però cessare dopo la nascita, poichè da questo momento l' organo viene riassorbito a poco a poco, e finalmente sparisce affatto. Non si è scoperto in essa alcun condotto escretore.

Secondo Frommherz e Gugert, il *thymus* umano, spogliato di sangue col lavacro, è composto di fibrina (sarebbe meglio, senza dubbio, dir tessuto insolubile), di albumina, di materia caseosa, di materia salivale, di estratto di carne, dei sali ordinari e d' un poco di grasso.

Morin trovò nel *thymus* del vitello:

Fibrina (?) con fosfati sodico e calcico.	8,0
Materia animale particolare	0,3
Colla, estratta con la cottura	6,0
Albumina	14,0
Estratto di carne	1,65
Acqua	70,00

Non è verosimile che la sostanza distinta col nome di fibrina sia la stessa della fibrina del sangue; ma i particolari dell' analisi non pervennero a mia cognizione.

Meconium. Chiamasi così una materia picea contenuta nel canale intestinale del feto, che viene evacuata nei primi giorni dopo la nascita, e, a quanto dicesi, per effetto dell'azione purgativa che esercita il colostro. Questa sostanza è di color carico, composto di nero, di verde e di bruno. Ha la consistenza del mele liquido. Di rado ha qualche sapore e odore; ma talvolta è fetida. Essa ha nell' intestino tenue un color verde-chiaro, che diviene sempre più scuro nelle parti inferiori del canale intestinale; produce sulla tela certe macchie difficili a togliere col lavarle. Questa sostanza è la bile del feto a poco a poco separata e sparsa nel canale intestinale, la quale, col tempo, muta insensibilmente d'aspetto. Allorchè si fa disseccare, il meconio perde 4/5 del suo peso, si abbruna, e sparge un odor dolcigno, simile a quello del latte bollito. Il meconio disseccato può ridursi in polvere. Stillato a secchezza somministra dei gas combustibili, del carbonato ammonico, dell' acqua, dell' olio animale empireumatico, e lascia 1/5 del suo peso di carbone. Secondo Payen, l' alcoole estrae dal meconio 0,1 d' una materia verde, che colora l' acqua in giallo e somiglia alla resina biliare. L' alcali ne separa una sostanza giallo-bruna. Quando si abbrucia, lascia una cenere composta di cloruro sodico, carbonato alcalino e fosfato calcico. La bile, contenuta nella cistifellea del feto è più liquida di quella dell'adulto, contenendo per altro gli stessi principî constituenti.

VIII. *Prodotti morbosi.*

Marcia. Una irritazione straordinaria operante sul tessuto cellulare, sulla cute, o immediatamente al di sotto di essa, o, finalmente, più profondamente nella sostanza delle parti del corpo, rende più attiva la circolazione nei piccoli vasi. Quelli che ordinariamente portano dei liquidi scoloriti, si riempono di sangue colorito, la temperie della parte si accresce, la stessa parte si tumefà, e formasi un ascesso. Il sangue colorito che, deviato dai suoi canali, non può più giungere nelle vene, diviene stagnante, e si stabilisce un processo di distruzione, detto di suppurazione, pel quale tutta questa massa si converte in un sacco ripieno di un liquido viscoso particolare. Questo liquido, cui si dà il nome di marcia o *pus*, produce finalmente una apertura, e cola dal sacco. Ma talvolta esso anche comincia a putrefarsi, allora si svolge del solfuro ammonico e cangia di aspetto; allora si chiama marcia di cattiva qualità, detta *icore*.

La marcia di buona qualità è un liquido mucoso, giallo-chiaro, talvolta traente un poco al verderognolo; è opaco, omogeneo, quando non contiene sangue alterato. Dopo il raffreddamento è senza odore ed ha un lieve sapore scipito. Non esercita alcuna reazione acida, nè alcalina; si acidifica in poco tempo all' aria, benchè momentaneamente, perchè ben tosto avviene uno sviluppo di ammoniaca.

Esaminata col microscopio composto, la marcia apparisce una materia composta di piccole particelle ineguali di grossezza, sospesa in un liquido, o, secondo altri osservatori, apparisce un' unione di piccoli globuli, di volume somigliante a quello delle molecole or-

ganiche. Io non conosco analisi propriamente detta della marcia, ma si fecero moltissime indagini per distinguerla dal muco. La marcia cade al fondo dell' acqua; peraltro si mescola facilmente con essa, e produce un liquido latteo che, dopo essere stato agitato fortemente, passà pel feltro di carta, ma col riposo si separa. Fatta bollire, la marcia si coagula, e il coagulo dà un poco di grasso quando si tratta coll' alcoole. Il liquor coagulato e feltrato lascia, coll' evaporazione, una materia estrattiforme, un poco analoga a quella che ottiensi in generale dai liquidi del corpo. La marcia si coagula coll'alcoole. Disseccata e distillata a secchezza, somministra i prodotti generali della distillazione delle materie animali, e, quando si abbrucia il carbone difficile a ridursi in cenere che rimane, si ottiene, come bruciando quello della materia colorante del sangue, una cenere di color giallo-rosso che, oltre i sali, contiene anche dell' ossido ferrico. L' acido solforico concentrato discioglie la marcia, e produce una dissoluzione di color porpora carico che viene dall' acqua precipitata in bianco. L' acido nitrico concentrato la scioglie con viva effervescenza e senza rimaner residuo; la soluzione è giallo-cedrino, e l' acqua ne precipita il pus di color grigio giallo. L' acido nitrico allungato ne scioglie meno o non discioglie punto il pus. L' acido idroclorico concentrato lo scioglie, con la digestione, e la soluzione vien precipitata dall' acqua. Gli acidi diluiti lo coagulano. La potassa caustica concentrata lo converte in un liquido bianco, omogeneo, viscoso e filoso, che viene precipitato sì dall' acqua che dagli acidi. I carbonati alcalini non producono in essa quest' effetto. I medici hanno sovente investigato un carattere col soccorso del quale si potesse conoscere se gli sputi dei malati, per affezioni di petto, sieno muco colorito, oppure vera marcia od una mescolanza di muco e di marcia. Darwin pretendeva che la marcia ed il muco fossero solubili ambedue nella potassa caustica, ma che l' acqua precipitasse la dissoluzione della marcia e non quella del muco. Brugmanns offre come segno distintivo, che la marcia s' ingrisce prontamente, il che non avviene del muco. Grasmeyer prescriveva di triturar la materia che vuolsi esaminare con parti uguali di acqua tepida, e aggiungervi, continuando sempre la triturazione, una eguale quantità di dissoluzione di potassa comune perfettamente saturata. Secondo lui, se il muco contiene marcia, si separa una gelatina viscosa e trasparente dopo due o tre ore. Secondo Hunefeld, conviene mescolare e far bollire il muco con una dissoluzione acquosa di cloruro ammonico, del quale non ne indica la quantità; egli pretende che il muco privo di marcia si disciolga compiutamente in un liquido chiaro mucillaginoso, mentre quello ch' è carico di marcia si coagula senza disciogliersi.

Donné preferisce l' ammoniaca caustica per distinguere il muco dalla marcia. Il muco forma coll'ammoniaca un liquido filante. La marcia non si scioglie. Quando v' è simultaneamente muco e marcia, l' ammoniaca scioglie il primo in un liquido filante e lascia la marcia al fondo in massa, la quale, decantando il liquore, lo siegue senza dividersi. — È facile di scoprire la presenza della marcia nel sangue, stemperando la mescolanza nell' acqua; questa scioglie i componenti del sangue e rimane quelli del pus, in seguito di che i globetti di

marcia si riconoscono agevolmente col microscopio composto alla forma sferica e grossezza loro. Donné indica che la marcia coagula il sangue e per catalisi lo trasforma in un corpo che rassomiglia alla marcia e che, mescolato col sangue recente, esercita su questo la medesima azione catalitica (1).

Le nostre conoscenze relativamente al pus rimaste erano a questo punto, allorchè Guterbock ha pubblicato un lavoro che ci ha fatto meglio conoscere la natura chimica della marcia di quel che fatto avevano tutte le opere fino allora pubblicate, ma che non risolve ancora tutte le difficoltà. Secondo le sue indagini, il pus di buona qualità ha un peso specifico di 1,030. È formato d'una soluzione chiara, raddensata da gran copia di globetti giallognoli, di diversissime grossezze. I più grandi son d'un volume all'incirca doppio di quel dei globetti del sangue, ed i piccoli debbonsi ingrandire trecento volte per potersi distinguere. I grandi globetti inviluppano varî nocciuoli piccolissimi. In generale la forma de' globetti si approssima alla sfera; ciò avviene in ispezialtà pe' grandi; altri son piatti, ora circolari ora a spigoli senza curvatura ed ineguali, e si avvicinano più alla forma di dischi che alla sferica. Con la filtrazione non si possono separare i globetti dal liquido, perchè quando di questo n'è colata una piccola porzione, i pori della carta s'ostruiscono e la feltrazione s'arresta. Il liquido che cola è del pari privo di chiarezza, ma avviene spessissimo che i globetti discendono, e lo strato superiore del liquore sembra chiaro e gialliccio.

(1) Giulio Vogel dà i seguenti caratteri per distinguere il pus dal muco.

Il *pus* puro è omogeneo, gialticcio, non filante e si divide uniformemente nell'acqua con cui si agita, e produce con ciò un liquido gialliccio, che deposita i globetti di marcia in forma d'un precipitato giallo e ritorna pura, limpida e senza colore.

Il *muco* puro è al contrario bianco grigio, di consistenza alquanto densa, filante, non si divide nell'acqua, ma a poco a poco vi si gonfia, la rende mucillaginosa senza disciogliervisi.

La *marcia* in istato puro si divide perfettamente nell'acido acetico, forma con esso un'emulsione, da cui i globetti di marcia dopo qualche tempo si depositano in forma di precipitato gialliccio, mentre che gl'involucri di tali globetti si son disciolti. L'acido acetico coagula il muco, lo trasforma in fiocchi membranosi, senza combinarvisi, gli fa perdere in parte le sue qualità mucillaginose e lo rende più consistente.

La *marcia* forma con gli alcali caustici una massa gelatinosa, per conseguenza l'alcali la rende prima densa e mucillaginosa. Il *muco* già di per se stesso filante è dagli alcali piuttosto renduto più chiaro ed in parte vi si scioglie.

Il *pus* ed il *muco* contengono corpicciuoli microscopici i quali peraltro differiscono essenzialmente nelle due sostanze.

I corpicciuoli del *pus* son rotondi, opachi, granulati alla superficie, di spessezza di 1/200 di linea: a contatto coll'acido acetico presentano un nocciuolo semplice o doppio, perchè l'integumento che involge questo nocciuolo si scioglie nell'acido.

Le vescichette del *muco*, allo stato normale, son molto più grandi de' globetti del pus; son rotonde od ovali, spesso rugose, offrono nel mezzo un nocciuolo più fosco e non si alterano coll'acido acetico.

Col microscopio questi caratteri fan perfettamente distinguere le particelle di muco da quelle di pus, in una mescolanza di tutti e due.

WOEHLER.

La marcia perde 86, 1 per 100 di acqua col disseccamento. Contiene per conseguenza 13, 9 per 100 di materie solide, delle quali l'alcoole freddo estrae 4,3, formate di grasso, di lattati, e di materie estrattive. L'alcoole bollente estrae dal residuo 1,6 d'un grasso che non si scioglie se non nell'alcool bollente: rimangono 7,4 per i 10 di residuo insolubili nell'alcool, e formate d'albumina coagulata o d'una materia particolare alla marcia e di parti solide de' globett, della marcia.

Il pus disseccato, rimane dopo la combustione 0,8 per 100 di cenere della quale 0,7 per 100 son sali solubili nell'acqua che rinvengonsi ordinariamente ne' liquidi animali; il 0,1 insolubile contiene fosfato calcico, vestigio di silice e piccola quantità di carbonato calcico, ma non vi si è potuto scoprire ossido ferrico, ciò che sembra indicare che i globetti del sangue non prendon parte nella formazione del pus, se però verrà confermata l'osservazione di tale mancanza del ferro. Sarebbe stato desiderabile che si fosse separatamente determinato il grasso nel pus, perchè il grasso principalmente sembra distinguere la marcia dal muco.

Secondo l'esperienza di Guterbock sembra il pus consistere in un siero che tiene in soluzione due materie suscettive di coagularsi insieme col calore, e che i globetti, formati d'albumina coagulata, si sciolgono nell'acido acetico, e vengon precipitati dal prussiato di potassa. I loro nuclei non son disciolti dall'acido acetico, e la loro tenue mole non ha fatto decidere se son solubili nella potassa caustica.

Il siero del pus si coagula e col calore e coll'alcool. In ambidue i casi il caglio involge i globetti che eran sospesi nel siero. Fatta la coagulazione coll'alcool, se si lava il coagulo coll'acqua, questa scioglie una materia che sembra caratterizzare il pus e che Guterbock ha chiamata *piina* (da πυς, pus).

La soluzione acquosa di piina è leggermente coagulata coll'ebollizione, ma fortissimamente coll'acido acetico. Il corpo che si separa col calore è l'albumina, ma la materia precipitata dall'acido acetico e la piina. Il precipitato prodotto dall'acido acetico è solubile in eccesso del precipitante. La piina partecipa queste proprietà con la caseina. Ma riscaldando il precipitato di piina col liquore fino all'ebollizione, gli si toglie la proprietà di ridisciogliersi nell'acido acetico. Similmente la piina è precipitata dalla sua soluzione nell'acqua dall'acido idroclorico, ed il precipitato si ridscioglie in maggior quantità di acido. Ma questa soluzione acida si distingue da una soluzione acida di caseina e, in generale, dalle soluzioni acide della proteina, perchè è precipitata dal prussiato di potassa.

Allorchè si coagula col calore una soluzione mista d'albumina e di piina nell'acqua, la piina si precipita coll'albumina coagulata. Ma quando si tratta la soluzione mista, coll'acido acetico, si precipita soltanto la piina, e l'albumina riman disciolta con piccola porzione di piina che non si precipita se non col calore. Una soluzione d'allume produce nella soluzione di piina un precipitato, insolubile in eccesso del precipitante. L'allume è un reagente così sensibile, che una soluzione di piina intieramente precipitata dall'acido acetico, s'intorbida coll'allume. — Tali sono le indicazioni di Guterbock relati-

vamente a questo nuovo corpo. Come non l'ha egli preparato in istato secco, svaporando la soluzione nell'acqua, non lo conosciamo ancora in questo stato. Questo corpo reclama per conseguenza un più compiuto esame.

Rispetto ai mezzi di distinguere la marcia dal muco, Guterbock considera la pruova semplicissima, la quale consiste ad esaminare la maniera con cui la sostanza da saggiarsi si comporta con l'acqua, come la migliore, quantunque non sia sempre praticabile: il muco galleggia su l'acqua; mentre il pus va al fondo del liquido. Tutte le altre pruove che egli ha saggiate han talvolta dato risultamenti differentissimi da quelli che si trovano indicati. Intanto egli propone un novello saggio, che è fondato sul grasso contenuto nel pus e che si può facilmente eseguire. Si fa disseccare una piccola quantità di materia da saggiare all'estremità d'un filo metallico, poi si riscalda nella fiamma d'una candela: il muco si gonfia e brucia difficilmente e con fiamma poco luminosa, mentre il grasso del pus produce una fiamma bianchissima. Ma non è certo che questa pruova possa servir nel caso in cui si trattasse di decidere se un muco contiene o è privo di pus, e questa quistione è quella precisamente che si tratta di risolvere in pratica.

Abbiamo ancora un'altra analisi della marcia fatta da Valentin. Il pus su cui questo chimico ha operato derivava da un'ulcera alla gamba d'un uomo. Il pus aveva un peso specifico di 1,027 a 22° ed ha dato per via del disseccamento 11,622 per 100 di residuo. Cento parti di questo residuo erano formate di:

Albumina coagulata	60,066
Albumina non coagulata e sal marino	16,644
Colesterina	8,766
Oleato sodico ed elaina	8,626
Grasso solido	5,898

Dopo la combustione ha lasciato 5,32 per 100 di cenere, di cui 4,7 erano solubili nell'acqua, ed erano formate principalmente di sal marino e d'una piccola quantità di carbonato e solfato potassici, sodici e calcici. I 0,62 insolubili eran fosfato calcico con piccola quantità di carbonato e di soltato calcici. Valentin non ha trovato vestigio di piina.

Pearson, che scrisse un lungo trattato sulla marcia, credeva avervi trovato una specie di animaletti infusori che non venissero coll'ebollizione distrutti, e non si distruggessero che con la dissoluzione nell'acido solforico concentrato o nella potassa caustica. Quest'era il così detto da lui *carbone organico*. Io ignoro se questi animaletti sieno stati osservati da altri autori.

2. *Cancro*. Chiamasi con questo nome una degenerazione morbosa che affetta a preferenza certi organi del corpo, particolarmente le mammelle, e deriva da una speciale morbosa organizzazione, detta *scirro*, che si distrugge con la secrezione di un liquido putrido, estremamente fetido, detto *sanie*. Lo stesso scirro ha la composizione del tessuto generale. Collard de Martigny vi trovò 0,87 di acqua. L'alcoole ne separò 0,01 di grasso, l'acqua coll'ebollizione 0,01

di colla, e rimase 0,11 di tessuto solido di albumina coagulata. Morin trovò, nella sanie già colata, del carbonato e del solfoidrato ammonici.

3. *Idropisia delle ovaie*. Nelle donne sopravviene talvolta, nelle ovaie, una degenerazione per la quale quest' organo può gonfiarsi a tal segno di riempire tutta la cavità dell' addomine, e cagionare la morte dell' ammalata. L' ovaia trovasi convertita in un sacco, pieno d' una massa semiliquida e giallognola, nella quale trovasi rinchiusa una materia particolare, alquanto somigliante alla gelatina di corno di cervo al momento di fondersi. Le proprietà di questa materia non vennero bastantemente esaminate; essa non è albumina nè gelatina. Lassaigne la riguarda come un' albumina coagulata, contenente un poco di grasso solido. Laugier figlio, esaminando un' ovaia idropica, vi trovò, oltre questa materia, un sedimento bruno, da cui l' alcoole separava un grasso cristallino, lasciando della materia colorante del sangue allo stato di coagulazione. Non è raro peraltro che i tumori di tal genere contengano soltanto il liquido ordinario delle idropisie.

4. *Concrezioni*. a). Formansi talvolta, nelle ramificazioni dell' asperarteria, delle piccole concrezioni, che facilmente escono coll' espettorazione, sono molli, ed esalano un odore disaggradevolissimo quando si stritolano tra le dita. Non sappiamo di qual materia animale sieno formate. Se si arrestano lungamente, si ricoprono d' un inviluppo calcoloso di fosfato calcico solo, oppure mescolato col carbonato calcico, che talvolta predomina. Una concrezione espulsa per le narici da persona soggetta a frequenti mali di testa, venne analizzata da Geiger, e la trovò composta di 23,3 di materia animale, che si ridusse in muco, albumina, fibrina (?), estratto di carne e grasso; 46,7 di fosfato calcico; 21,7 di carbonato calcico; 8,0 di carbonato magnesico.

b). Nel *pericardio*. Petroz e Robinet trovarono una concrezione in questa membrana, composta di 24,3 parti di materie organiche, di cui una quantità si discioglieva e si convertiva in colla cuocendola nell' acqua, e consisteva probabilmente in tessuto della membrana sierosa, ed un' altra quantità era solubile nella potassa caustica, consideratasi come albumina coagulata; 65,3 di sotto-fosfato calcico; 6,5 di carbonato magnesico; 4,0 di solfato sodico, ed un poco di solfato calcico.

c). Nella *prostata*. Un calcolo della prostata, secondo l' analisi di Lassaigne, si trovò composto di sotto-fosfato calcico 84,5; carbonato calcico 0,5; materia animale, che comportavasi come un'albumina coagulata e combinata con sotto-fosfato calcico, 15,0.

d). *Negli occhi*. Wurzer ha analizzato una concrezione formatasi nell' occhio d' un uomo cieco. Egli vi trovò: grasso chiaro, viscoso 11,9; sal marino con materia animale solubile 5,9; muco 20,3; fosfato calcico 47,3; carbonato calcico 8,4; carbonato magnesico 1,1; ossido ferrico 0,9; acqua 3,0. Totale 99,4.

e) *Nel naso*. Brandes ha analizzato una concrezione formatasi nel naso d' una donna di 75 anni, e che erasi dovuta estrarre con mezzi cerusici. Egli vi trovò: fosfato calcico 79,56; carbonato calcico 6,41; sal marino, 0,58; materie animali 4,52; acqua 8,93. Totale 100.

f). *Nell' epate*. Schüßler e Michel han descritto una concrezione formatasi in una Kiste nell' epate d'un uomo. Questa concrezione aveva un bel color rosso, come il minio, e conteneva 0,35 d'un grasso viscoso, giallognolo o nericcio, solubile nell' etere, poco solubile nell' alcool. La materia rossa era chiaramente un' alterazione morbosa della materia colorante della bile. Questa materia colorante dava una polvere rossa, si precipitava al fondo dell' acqua, macchiava le dita in giallo; riscaldata si carbonizzava e consumavasi senza fondersi. Il cloro ed il solfido idrico poco l' attaccavano. L' acqua, l' alcool, l' etere, gli olii grassi e gli olii volatili vi avevano poca azione. L'alcool bollente però, e l' olio di terebintina ne scioglievano piccola quantità. Con gli acidi idroclorico ed acetico caldi formava combinazioni neutre, che si scioglievano nell' alcool e coloravano in verde. Coll' acido solforico formava una soluzione bruna che l' aria faceva passar successivamente al verde, all' azzurro e finalmente al rosso di sangue. L' acqua precipitava la soluzione. Il precipitato aveva il color del liquido e si scioglieva nell' alcool, negli alcali, e negli acidi; non conteneva acido solforico. L' acido nitrico la scioglieva in bruno e la scomponeva. Gli alcali caustici, senza eccettuarne l' ammoniaca, la scioglievano prendendo un color bruno o bruno-giallo, che l' aria trasformava in verde. Un' aggiunta di acido nitrico o di acido solforico faceva passare questo colore dal verde all'azzurro od al rosso. La materia disciolta nell' alcali e che aveva preso un colore azzurro a spese dell'aria somigliava perfettamente al principio colorante della bile: gli acidi idroclorico ed acetico la precipitavano in verde; il precipitato si ridiscioglieva nell' alcool, nell' etere, negli acidi e negli alcali, comunicando a tali veicoli il medesimo colore, e nell' acido nitrico acquistava un color rosso-rosa-brunìccio.

g). *Nella vagina*. Wiggers ha analizzato una concrezione formatasi nella porzione uterina (*pars uterina*) della placenta d' una donna. Vi ha trovato: fibrina con un poco di grasso, tessuto cellulare ed albumina 46,1645; fosfato calcico con vestigi di magnesia 43,6709; carbonato calcico, 3,1649 ed acqua 7,000.

Vennero analizzate moltissime concrezioni provenienti da altre parti del corpo; io citai queste, spettanti a regioni diversissime dell' animale economia, per mostrare che si somigliano generalmente nella loro composizione.

h). *Concrezioni artritiche*. Nei gottosi formansi sovente, nelle articolazioni della mano e del piede, dei tubercoli duri, simili ad ossa quando si toccano. Queste concrezioni non avvengono talvolta che in una sola articolazione, oppure in due, e talvolta anche le invadono tutte. Più di rado avvengono nel gomito e nel ginocchio. Disseccate sono friabili, bianche o d' un grigio bianchiccio; la loro frattura è terrosa, e contengono delle lamine di tessuto cellulare, nelle cui cellule si è deposta la materia che le costituisce. Si possono tagliar col coltello, e il taglio n'è lucido. La loro composizione venne supposta, nel 1793, da Forbes, il quale le ammise formate di acido urico. Peraltro, Fourcroy e Guyton-Morveau le dissero prodotte dal fosfato calcico, fino a che nel 1797 Wollaston dimostrò contener esse urato sodico con materia animale. Alcune più minute

glietti diversi. Essa non veniva disciolta nè dall'acqua bollente nè dall'alcoole o dall'etere; ma discioglievasi, anche a freddo, coll'acido solforico, coll'acido nitrico, che si colorava in giallo, e coll'acido idroclorico che assumeva una tinta violetta. Era insolubile nell'acido acetico, in cui rendevasi più densa e più consistente. Gli alcali non la precipitavano dalle sue dissoluzioni acide. Trattata con potassa caustica si gonfiava, diveniva trasparente e mucosa, e non se ne discioglleva che una minima quantità al calor dell'ambiente. Era insolubile nell'ammoniaca. I sali di piombo, di ferro, di rame e di mercurio, non che l'infuso di noce di galla, non esercitavano alcuna azione sopra di essa. Il tessuto che forma i vasi degli organi secretorì (si veda quanto fu detto del tessuto dei reni) era dunque quello cui maggiormente accostavasi questo tessuto membranoso.

Kiste chiamasi una massa molle che si sviluppa in certe parti del corpo, formando da principio una piccola elevazione molle, e fa poscia continui progressi. Essa nasce da una cellula di un tessuto cellulare, la cui faccia interna si convertì in un organo secretorio, dal quale si separa continuamente un liquido particolare. Questo liquido è talvolta mucoso, e quasi limpido, talvolta anche riempito d'un coagulo grancelloso. Collard de Martigny esaminò un liquido di tal genere. Il tumore era situato tra l'intestino retto e la matrice; il liquido aveva un colore giallo-chiaro sudicio, ed una consistenza sciropposa; era filoso fra le dita, spargeva odor nauseante, non era chiaro, nè conteneva particelle che lo intorbidassero. Evaporato a 40°, lasciò 12,8 per cento di residuo bruniccio di odor ingrato di colla, e di spezzatura vitrea, che si ammolliva nell'acqua senza gonfiarsi nè disciogliersi, e ardeva spargendo l'odore del corno bruciato. Il liquido sciropposo si univa perfettamente coll'acqua, ma non riducevasi in gelatina con la concentrazione. L'alcoole ne precipitò una materia gialla, densa, elastica, e suscettiva di ridisciogliersi nell'acqua. Veniva precipitato dagli acidi diluiti, e un eccesso ne ridiscioglieva il precipitato. La potassa, il solfato ferroso, il solfato ferrico e il nitrato argentico non lo precipitavano; ma bensì il nitrato mercuroso, il cloruro platinico, la tintura di iodo, e l'infuso di noce di galla. I precipitati ottenuti da questi reagenti eran gialli. Quello proveniente dal sale mercuroso diveniva presto d'un grigio-azzurro, e quello ottenuto col iodo era insolubile nell'acqua, per la quale circostanza sappiamo che non derivava dall'alcoole della tintura. Questo liquido, evaporato a secchezza, lasciò un residuo che aveva perduto la facoltà di disciogliersi. Era anche insolubile nell'alcoole e nell'etere, ma gli acidi solforico, nitrico e idroclorico lo discioglievano. La dissoluzione nitrica precipitava coll'ammoniaca, senza ingiallire, e la dissoluzione idroclorica diveniva prima rossa poi violetta. La potassa caustica discioglieva il residuo secco, incompiutamente a freddo, e compiutamente a caldo. Era pochissimo solubile nell'ammoniaca.

Un tumore analogo, il *meliceride*, è stato analizzato da Valentin. Conteneva una massa senza odore, d'un giallo sudicio, di consistenza di mele, e conteneva 88,715 per 100 di acqua. Cento parti della massa ottenuta col disseccamento erano composte di:

Albumina coagulata	52,49
Elaina ed oleato sodico	28,50
Colesterina	3,12
Stearina	1,96
Albumina non coagulata, con piccola quantità di potassa	9,17
Calce	1,88
Magnesia	0,92

6. *Tubercoli del polmone*. Nell' uomo e negli animali formansi talvolta ne' polmoni piccoli grani bianchi, i quali crescono insensibilmente in grandezza, s' arrotondiscono, e lunga pezza mantengonsi allo stato solido, poi a poco a poco si rammolliscono, diventan semi-liquidi e da ultimo trasformansi intieramente in pus. Diconsi tubercoli. Non han veruno organo, non son ravvolti in pelle particolare, ma aderiscono alla massa polmonare mercè fili sommamente dilicati, che si rompono allorchè i tubercoli si staccano, ed al microscopio appariscono una fina peluscia. Finchè questa massa è solida ha tutte le proprietà dell' albumina coagulata, ma allo stato molle contiene dell' albumina non coagulata; quindi è una mescolanza di ambedue con pus, e finalmente si trasforma compiutamente in marcia, la cui quantità aumenta di mano in mano. Secondo Preuss, i tubercoli nel primo stato son composti di 15 parti di albumina coagulata e di 85 parti di acqua, nella quale vi ha simultaneamente una piccola quantità de' sali ordinarî del liquido animale. Secondo Brett, i tubercoli semi-liquidi si possono stemperare nell' acqua e producono un liquido, il quale col calor si coagula, il che non avviene pe' tubercoli solidi. Oltre l' albumina coagulata, Lassaigne trovò ne' tubercoli polmonari d' un cavallo, una considerabile quantità di fosfato calcico mescolato con 1/4 del suo peso di carbonato calcico.

7. *Tumori di grasso* (*Fettgeschwulste*). Formano ammassi non naturali di grasso, ne' quali talvolta trovasi della colesterina in cristalli fogliacei. Muller trovò in un somigliante tumore (*cullonema*) degli aghi cristallini, mescolati con sostanza grigia, in globetti, che scioglievasi nell' acqua bollente: questa soluzione non era precipitata dagli acidi, dal concino, dall' alcool, dall' allume, dal cloruro mercurico, dall' acetato piombico e dal solfato ferrico. L' acqua bollente non iscioglie i cristalli, ma allunga la forma loro. Muller li ha ottenuti senza alterazione estraendo la sostanza grigia a freddo con un acido. Eran solubili nell' etere bollente, ma non si scioglievano nell' alcool, nè nell' acqua tanto pura che alcalina od acida. La loro vera natura non è stata determinata. — Un somigliante tumore sul petto d' una donna, oltre le sostanze citate, conteneva una piccola quantità di caseina, che potevasi precipitar dalla soluzione nell'acqua con alcune goccie di aceto.

8. *Encodrome*. Muller ha descritto un prodotto morboso che formasi talvolta sopra le ossa e che egli ha anche trovato una volta sopra le ghiandole scialivari sotto le orecchie. Lo ha chiamato *encodrome*. Forma un' escrescenza spongiosa consistente in un tessuto fi-

broso, membranoso, diviso in cellule e ripieno d'una materia grigia, gelatinosa e facile a sfogliare. La sua apparenza e ad occhio e col microscopio rassomiglia alla sostanza ossea de' pesci detti cartilaginosi. Si mantiene chiaro nell'alcool, ed al microscopio composto mostra i medesimi corpicciuoli rotondi ed allungati, semi-trasparenti, che rinvengonsi nella cartilagine. Ordinariamente contiene anche piccoli pezzetti o briciole di osso. L'ebollizione lo trasforma in colla, ma questa colla non è la colla delle ossa, è quella della cartilagine, la condrina.

9. *Fungo midollare.* Brandes ha esaminato due prodotti di questa specie, uno de' quali erasi formato nella cavità dell'addomine e l'altro in quella del petto. Consistevano in un tessuto fibroso e celluloso che conteneva un liquido denso, emulsivo, molto somigliante alla midolla cerebrale. Rotto il tessuto col fregamento il liquido ne scorre.

Il tessuto è di particolare natura. Si gonfia nell'acido acetico senza discioglieryisi, nè divenir solubile nell'acqua. L'acido idroclorico lo scioglie a caldo in un liquido fosco nel quale l'acqua produce un precipitato. Si scioglie anche nell'idrato potassico, dal quale può precipitarsi coll'acido acetico.

Il liquido emulsivo dopo qualche tempo si chiarifica e deposita un grumo bianco, che ne forma la massa principale. Il liquido chiarificato si comporta come sangue diluito. Il grumo è composto di due grassi, che si posson separare coll'alcool bollente, e di una materia albuminosa che si gonfia nell'acido acetico, e si scioglie poi nell'acqua con prolungata digestione. Questa dissoluzione presenta le reazioni ordinarie dell'albumina, che ne forma la maggior parte. Ma l'acido acetico ne lascia ancora una porzione più piccola, che è solubile nell'idrato potassico. L'acido idroclorico scioglie l'una e l'altra; la soluzione che è azzurro-nera può allungarsi coll'acqua senza che vi si produca intorbidamento, e con questo mezzo diventa senza colore. La dissoluzione del grasso nell'alcool bollente deposita un grasso analogo alla cera col raffreddamento: dopo l'evaporazione, l'acqua-madre rimane un grasso analogo al burro. Questi grassi non son tutti e due cristallizzabili. Contengono una piccola quantità di fosforo; ma non ne contengono però tanto da fare che il carbone che si ottiene, riscaldandoli in vaso aperto, possa reagire alla maniera degli acidi.

10. *Croste.* Allorchè l'epidermide è stata tolta, o che si formino altre ferite aperte sulla cute, da tali luoghi gemon liquidi, i quali nel diseccarsi formano un intonaco che guarentisce tali parti dal contatto dell'aria e de' corpi estranei, e sotto il quale si opera poi la guarigione. In chirurgia si supplisce a questo intonaco naturale con gli empiastri. Queste croste son principalmente formate d'acqua di sangue disseccato, in cui l'albumina trovasi allo stato coagulato. Lassaigne ha trovato nelle croste del vaiuolo:

Albumina coagulata.	63 a 70
Albumina non coagulata	15 — 14
Grasso.	2 — 1
Estratto di carne	18 — 11
Sali.	2 — 2,5

Wackenröder ha trovato nelle croste della tigna (*tinea capitis*) albumina non coagulata con piccola quantità di terra di ossa e di sal marino.

IX. MATERIE DEL REGNO ANIMALE CHE NON ABBIAMO ESAMINATO NEI CAPITOLI PRECEDENTI.

A. *Dei mammiferi.*

Le *corna di cervo* sono escrescenze ramose sulla fronte degli animali compresi nel genere *cervo*, massimamente nei maschi, diverse dalle corna di bue, di montone e di capra, perchè sono vere ossa, rispetto alla loro composizione, e contengono una cartilagine ossea, che si discioglie più facilmente di quella delle ossa ordinarie coll' ebollizione. Noi non ne abbiamo altra analisi tranne quella di Geoffroy, il quale trovò che 16 oncie di corno di cervo raschiato danno 4 oncie, 2 grossi e 36 grani di gelatina secca, ed un' altra analisi di Merat-Guillot, il quale vi trovò: cartilagine solubile 0,27; fosfato calcico 0,575; carbonato calcico 0,01; acqua e perdita 0,145.

Il *muschio* è una secrezione di odore affatto particolare del *moschus moschiferus*, animale ruminante simile al cavriolo, ma senza corna, che vive nelle montagne dell' Asia centrale, dal Tibet fino alla China. Il muschio è secregato nei maschi in una borsa posta al dinanzi della verga, composta di alcune membrane sovrapposte, esternamente ricoperte dalla pelle e dai peli. L' interno di questa borsa è diviso in cellule, nelle quali si opera la secrezione del muschio. Esso è molle e poco denso nell' animale vivente; ma come trovasi in commercio, dopo essersi disseccato, il muschio è solido e granelloso. Ha odore particolare, permanente, generalmente conosciuto. Ve n' ha molte sorte, che differiscono secondo l' età degli animali e la latitudine più o meno settentrionale delle montagne che abitano.

Il miglior muschio ha i caratteri esterni seguenti: è composto, la maggior parte, di grani rotondi od ovali, un poco schiacciati; talvolta anco irregolari, di varia grossezza, da quella d' una testa di spilla a quella d' un pisello, misti con materia più o meno coerente. Questi grani hanno un color carico, bruno-nero, quasi nero. Hanno leggermente un aspetto untuoso. Si può schiacciarlo tra le dita con facilità, e la loro materia è internamente omogenea. Quando si stropicciano sulla carta, lasciano una traccia bruna. Il rimanente della materia è fragile, sparso di sottili membrane brune. L' odore del muschio, quando si trae dalla borsa, è forte, accompagnato da un altro odore accessorio che sparisce col tempo.

La prima buona analisi chimica del muschio è quella di Thiemann. Poscia, Bucholz, Guibourt e Blondeau hanno pubblicato importanti indagini su tale sostanza. Le più recenti sono di Buchner, nonchè di Geiger e Reimann, dal cui pregevole lavoro io trarrò i particolari principali. Le parti constituenti del muschio sono:

1.° *Materie volatili.* Il muschio, quale si trova in commercio, rinchiuso nella stessa borsa dell' animale, contiene proporzioni variabili di sostanze volatili, di cui una piccola quantità consiste in

carbonato ammonico ed il rimanente è acqua. Thiemann ne trovò 15 per cento, Guibourt e Blondeau 47, Buchner 17,6, Geiger e Reimann, 41. Quello che si volatilizza consiste principalmente in acqua, la quale contiene circa 1/5 per cento del peso del muschio di ammoniaca; con una traccia incalcolabile di materia odorante. Il forte odore del muschio, che persiste sì lungamente, e si distingue da tutte le altre materie odorose, perchè sotto la minor quantità affetta maggiormente l' olfatto, non appartiene ai principj volatili del muschio medesimo. Tutti quelli che istituirono esperienze a tale proposito si accordano nel dire che la materia odorosa del muschio non dipende da olii volatili, nè da aromi, come gli odori delle piante. Non si può togliere con la distillazione: la materia stillata bensì n' esala l' odore, ma quello che rimane nella storta conserva lo stesso odore di prima. Nessun dissolvente può separarlo dalle altre materie, perchè esso trovasi in tutte egualmente.

Quando si fa seccare il muschio, per esempio, sopra l' acido solforico, in modo di separarne tutta l' acqua, l' odore non è più sensibile; ma ricomparisce subito che il muschio riprende l' umidità primitiva esponendolo all' aria, oppure umettandolo coll'acqua. Geiger e Reimann seccarono e ammollirono il muschio 30 volte l'una dopo l' altra, ed esso continuò ad essere odoroso. Da ciò conchiusero che la miglior maniera con cui rappresentarci possiamo una spiegazione di questo fenomeno consiste nell'ammettere che l' odore del muschio provenga da una scomposizione che successivamente prova questa sostanza; il cui effetto sia di produrre continuamente delle piccole quantità d' una materia fortemente odorosa che si volatilizza, allo stesso modo come le sostanze organiche in putrefazione emanano delle materie odorose, il cui odore però è disaggradevole e nauseante. Robiquet volle per molto tempo sostener l' opinione che alcune sostanze odorose debbano il loro odore ad una certa quantità di ammoniaca che separano, la quale trae seco delle materie non volatili, e il cui odore maschera il proprio. Ciò che prova avvenire in tal caso qualche cosa di simile si è che trovasi dell' ammoniaca nell' acqua che si separa dal muschio con la disseccazione, e in quella con cui si distilla, e si può sempre pensare che l' ammoniaca e la materia odorosa sono costantemente riunite insieme. Ma se può ammettersi come un fatto sicuro, che l' ammoniaca favorisca lo sviluppo dell'odore e lo renda più sensibile, non è costante egualmente che quest'alcali sia una condizione indispensabile per gli odori di tal genere. Senza dubbio una gran parte degli odori animali, sono della stessa natura di quelli del muschio, soltanto il nostro organo dell'odorato è meno proprio a riceverne l' impressione. Ma questa facoltà trovasi ad un grado assai superiore negli animali, che sentono l' odore, per esempio, seguendo le tracce di quelli de' quali si nutrono. Si potrebbe citare, come esempio molto somigliante d' un altro odore di muschio, quello della bile, che, ad un certo momento della sua scomposizione, ne esala uno perfettamente analogo a quello del muschio.

Non si sa peranco da quale sostanza solida tra quelle componenti il muschio sia prodotta la materia odorosa.

2.° *Grasso.* Il muschio contiene un grasso analogo al sevo; su-

ponificabile, che vi si trova talvolta convertito in acidi grassi, e d'un altro grasso cristallino non saponificabile, che perciò si riguarda identico alla colesterina. Questi grassi si estraggono coll' etere, dopo la cui evaporazione rimangono uniti ad una materia resiniforme. Per separar l'una dall'altra queste materie grasse, si discioglie il residuo nell' alcoole anidro bollente, fino a saturazione; si separa il sevo col raffreddamento; si dissecca la dissoluzione feltrata, e si tratta con lo spirito di vino freddo, contenente 60 per cento di alcoole, il quale non discioglie la colesterina.

3.° *Resina*. Evaporando il liquore spiritoso rimanente, e versandovi verso il fine dell' acqua, si precipita una sostanza resinosa. Si ottiene una maggior quantità di questa resina, facendo bollire coll'alcoole anidro il muschio spossato prima coll' etere, evaporando il liquore a secchezza, e trattando il residuo secco a freddo coll' alcoole a 78 per cento; rimane un poco di colesterina e di sevo. Si aggiunge al liquore dell' acqua, si stilla, e, colato l'alcoole, trovasi separata dal liquido una materia resinosa, la quale trattata coll' alcoole a 60 per cento, lascia un residuo di poco grasso che era ritenuto dalla resina. Questa resina ha le seguenti proprietà: è d'un giallo-bruno, ha l' odore del muschio ed un sapor amaro, è un poco molle e viscosa, si discioglie difficilmente in piccola proporzione nella potassa caustica, anche facendola bollire, non isvolge ammoniaca nell' operazione, e si precipita senza aver sofferto alcun cangiamento, quando si versa un acido nella dissoluzione alcalina. L' etere ed anche l' alcoole acquoso la disciolgono; l' acqua messa in digestione acquista il suo sapore amaro, e al tempo stesso la resina assorbe dell'acqua, che la rende molle e viscosissima.

4.° *Estratto alcoolico*. Il liquore da cui si è separata la resina, nell' operazione precedente, mentre si stillò l' alcoole, feltrato ed evaporato, somministra una materia estrattiva gialla ed acida, di debole odore di muschio e di sapore salato, amaro, un poco analogo a quello del muschio. Le sue reazioni indicano l' esistenza dei sali ammonici e calcici. La sua dissoluzione viene precipitata dal nitrato argentico, dall' acetato piombico neutro, dal cloruro mercurico, e dall' infuso di noce di galla. Bruciandosi, sparge un odore animale, e lascia una piccola quantità di cenere solubile nell' acqua. e non alcalina: Geiger e Reimann ne ottennero dell' acido non volatile che suppongono essere stato libero in parte e in parte combinato coll' ammoniaca, inoltre del cloruro ammonico, del cloruro sodico, del cloruro calcico ed una materia animale estrattiforme. Tutte queste circostanze riunite ci permettono di riguardare quest'estratto alcoolico come identico all' estratto alcoolico di carne.

5°. *Estratto acquoso* (acido del muschio di Buchner). Allorchè si spossa il muschio coll' alcoole anidro, e poscia si tratta coll'acqua fredda, si ottiene un liquido rosso-bruno che, dopo evaporato quasi a secchezza, cede all' alcoole con cui si mescola un poco di estratto alcoolico che tuttora vi rimaneva. Il residuo insolubile nell' alcoole è dotato delle seguenti proprietà: è polveroso, bruno, senza odore, scipito, di sapor poco salato, inalterabile all' aria, intieramente solubile nell' acqua. Quando si abbrucia, questa sostanza sparge un odore leg-

germente ammoniacale, ha l' odore d' una materia animale, si gonfia molto, arde lentamente, e lascia una cenere bianca composta di carbonato calcico, di solfato calcico, di cloruro sodico, e d' un poco di sottofosfato calcico. La dissoluzione non reagisce nè come acida, nè come alcalina, e svolge dell' ammoniaca trattata con la potassa. Evaporata lentamente, quand' è concentrata, forma piccoli cristalli di fosfato ammonico-magnesico. L' ammoniaca precipita immantinente questo sale dalla dissoluzione. Questa si può riguardare come una combinazione salina di potassa e di ammoniaca (senza calce) con una materia insolubile per sè stessa nell' acqua, la quale viene sì compiutamente precipitata dagli acidi che il liquore rendesi scolorito. Questa sostanza è quella che Buchner, chiamò *acido del muschio*, nella sua analisi. Essa venne da lui paragonata, non che da Geiger e Reimann, alla gelna dalla quale peraltro differisce assai perchè contiene nitrogeno. E' solubile nell' ammoniaca, e rimane seco combinata, anche dopo l' evaporazione. Forma anche composti solubili con la potassa e con la soda; la sua combinazione con la calce però sembra insolubile. Allorchè si discioglie questa combinazione coll' ammoniaca, e si evapora più volte di seguito, lascia ogni volta un residuo insolubile, il quale si ridiscioglie aggiungendovi dell' ammoniaca. Una dissoluzione neutra di questa combinazione è precipitata incompiutamente dall' acido acetico, e un grande eccesso di acido ridiscioglie il precipitato. Essa viene anche precipitata dal solfato ferrico, dall' acetato piombico neutro e dall' infuso di noce di galla, nel che distinguesi dal bruno d' indaco col quale ha d' altronde la maggiore analogia. Il cloruro mercurico non la precipita punto.

L' ammoniaca inoltre separa dal muschio, trattato coll' acqua fredda, una certa quantità di questa stessa materia, divenuta insolubile per la perdita della sua base, e quello che rimane poscia sembra essere ugualmente la stessa sostanza, o potersi facilmente trasformare in essa; poichè, quando si versa una dissoluzione fredda di potassa caustica sopra questo residuo, esso dapprima si rapprende in gelatina, poi si discioglie inticramente nel liquido, mercè dolce calore, e gli acidi ne lo precipitano pressochè totalmente. Se, lavato questo residuo, si discioglie nell' ammoniaca caustica, si comporta assolutamente come la materia sopra descritta, e, fattolo seccare, può ridisciogliersi nell' acqua. È probabile che il residuo insolubile nell' ammoniaca contenesse questa sostanza allo stato di combinazione con una traccia di albumina è col tessuto solido, di cui la maggior parte rimase, come al solito, nel liquore, allorchè si precipitò la dissoluzione alcalina con un acido. Si spiega con ciò lo stato gelatinoso anteriore alla dissoluzione, e similmente sembra verosimile che quanto venne riguardato nel muschio come albumina e fibrina fosse questa combinazione alla quale l' alcali fa provare la scomposizione di cui parlai.

Dhiemann, Guibourt e Blondeau accennano la gelatina tra i principi costituenti del muschio. Geiger e Reimann, al contrario, trovarono che, trattato il muschio coll' acqua fredda, e fattolo poscia bollire nell' acqua, le membrane che contiene non danno colla bastante a rapprendere il liquido in gelatina; quantunque la proprietà

del precipitato prodotto dall' infuso di noce di galla di agglutinarsi un poco riscaldandolo in una massa elastica, indica che dovrebbe contenere una piccola quantità di gelatina. È perciò evidente che quanto venne creduto gelatina dai tre chimici precedenti, era principalmente la materia combinata coll' ammoniaca, e precipitabile dal concino, da me descritta superiormente.

6.) *Sali inorganici.* Quando si abbrucia il muschio, lascia 5 a 10 per cento di cenere carbonosa, composta di carbonato potassico, solfato potassico (prodotto forse dalla combustione), cloruro potassico, fosfato calcico e tracce di magnesia e d' ossido ferrico.

Secondo l' analisi di Geiger e di Reimann, cento parti di muschio contengono:

Grasso non saponificato	1,1
Colesterina, contenente del grasso precedente	4,0
Resina amara particolare	5,0
Estratto alcoolico, acido lattico libero e sali	7,5
Estratto acquoso: materia particolare combinata con potassa e con ammoniaca, e sali solubili nell' acqua	36,5
Residuo sabbioso insolubile	0,4
Acqua e ammoniaca sviluppata dall' acido lattico	45,5
	100,0

Guibourt e Blondeau, indicano come parti costituenti del muschio:

Estratto coll' etere: grasso, colesterina, un poco di acidi grassi, saturati con ammoniaca, tracce d' un olio volatile	13,000
Estratto alcoolico: colesterina, sali ammonici con acidi grassi, olio volatile, cloruri potassico, sodico, ammonico e calcico, ed un acido indeterminato, combinato con le stesse basi	6,000
Estratto acquoso: i cloruri precedenti; l' acido combustibile indeterminato, gelatina, materia carbonosa solubile nell' acqua	19,000
Estratto coll' ammoniaca: albumina e fosfato calcico	12,000
Tessuto fibroso, carbonato e fosfato calcici, peli e sabbia	2,750
Ammoniaca, volatilizzatasi con la disseccazione	0,325
Acqua	46,925

Si crede che l' oggetto fisiologico del muschio sia di rendere più facile alla femmina andar in traccia del maschio, al momento della frega, non vivendo quest' animale in società.

Il muschio si usa come profumo. In medicina si riguarda come un medicamento di somma importanza. Esso è carissimo, e perciò soggetto a frequenti falsificazioni. Quello che si trova in commercio ci viene dalla China sotto il nome di muschio di Tonquin, che fu sempre riguardato come il più puro: proviene anche dalla Siberia, col nome di muschio Kabardin, il quale, per molto tempo, venne considerato di così inferior qualità che non volevasi usare in farmacia; ma in questi ultimi tempi la Siberia diede un muschio ugualmente buono come quello della China. La bontà del muschio dipende principalmente dall' essersi preso sopra animali di media età, non troppo vecchi nè troppo giovani. Rispetto alle falsificazioni devesi principalmente osservare che tutte le borse nelle quali trovasi qualche indizio di cucitura sono false. Una vera borsa di muschio ha due piccole aperture, l' una delle quali conduce nel luogo della materia odorosa, e l' altra nell' uretra. Talvolta queste aperture sono tanto contratte che appena si possono ritrovare; ma, in ogni caso, quando esse mancano, la borsa è realmente falsa. Esse variano di grossezza. Hanno da un pollice fino a due pollici e mezzo di diametro, e sono più o meno rotonde; esse trovansi coperte di peli gialli o d' un giallo bruno e ruvidi, che convergono verso il centro. Sopra quelli che provengono da animali vecchi, i peli sono più sparsi; sembrano come consumati, ed hanno un colore più carico. Una grande quantità di piccoli grani rotondi nell' interno è anche un carattere sicuro della buona qualità del muschio; bisogna pure non iscoprirvi parti fibrose, usando il microscopio. L' odore dev' essere schietto, senza nulla di accessorio e putrido. I caratteri chimici più certi che annunziano un muschio di buona qualità e non falsificato, sono; che si disciolga fino a tre quarte parti del suo peso nell' acqua bollente, che questa dissoluzione venga precipitata dagli acidi, massimamente dall'acido nitrico, finchè divenga quasi scolorita, ch' essa precipiti coll' acetato piombico e coll' infuso di noce di galla, e *che non somministri il menomo precipitato col cloruro mercurico*. La cenere del muschio bruciato dev' essere grigia, non fulva nè gialla, e non oltrepassare 5 a 6 per cento.

Castoreo. Si ottiene dal castore (*castor fiber*), animale in cui trovasi questa materia in due borse, tanto nei maschi che nelle femmine. Nel maschio, le borse sono situate dietro il prepuzio, e nelle femmine trovansi all' orlo superiore dell'orificio della vagina, ove si aprono. Queste borse consistono in un tessuto cellulare fittissimo, formato da molti fogli, tra' quali il castoreo è rinchiuso e vi aderisce. Le borse sono poste parallele l' una contro l' altra sotto la pelle; esse pendono unite, e si allontanano un poco ad una dell' estremità, ch' è più larga e rotonda mentre l' altra è bislunga. Esternamente sono lisce, d' un bruno-nero, senza peli; il castoreo le riempie interamente, ma rimane una cavità nel centro, pel quale carattere si distingue il castoreo vero da quello ch' è falsificato.

Il castoreo è molle nell' animale, di consistenza intermedia tra quella della cera e quella del mele. Dopo che la borsa venne staccata dal corpo, si dissecca; allora il castoreo è secco, senza peraltro esser duro, d' un bruno nero, appannato, e facile a rompersi. Ha un

odore particolare, forte e disaggradevole, un sapor amaro, piccante, alquanto aromatico, che persiste lungamente. Thouvenel, Fourcroy, Bouillon La-Grange, Haas e Hildebrand, Tiemann, Barnevel, Bohn, Laugier, Bizio e Brandes, lo hanno esaminato; l'anilisi di Brandes è la più estesa.

Il castoreo non ha, nella sua composizione, tanta analogia col muschio quanta si potrebbe presumere, e le sue parti costituenti differiscono assai da quelle del muschio. Esso contiene:

1. *Acqua e ammoniaca*, formano insieme il quarto del suo peso al' incirca; ma l'ammoniaca non vi entra nella proporzione di uno per cento.

2. *Un olio volatile* ch' è la cagion del suo odore, e che si ottiene con la distillazione nell'acqua, riversando più volte di seguito quest'acqua sopra nuovo castoreo, e ridistillandola. Quest' olio è d' un giallo-pallido: ha la consistenza dell' olio d'oliva, e l'odore del castoreo. Esso è ora più, ora meno pesante dell' acqua. Il suo sapore è acre ed amaro. Si discioglie facilmente nell' alcoole, ed è anche alquanto solubile nell' acqua.

3. *Castorina*. Si distinse con questo nome una specie di grasso cristallino, già osservato da Fourcroy, e da lui detto adipocera. La castorina sembra essere una sostanza vicinissima all' etale. Come l' etale, essa non è saponificabile, e può, fino ad un certo punto, venire stillata coll' acqua. Secondo Bizio, si ottiene facendo bollire una parte di castoreo con 6 parti di alcoole a 0,85, feltrando la soluzione, e lasciandola evaporar per metà: la castorina così cristallizza. Decantato il liquore, lavasi la castorina più volte coll' alcoole diluito, per ispogliarla da una resina colorante bruna: poi affin di spogliarnela totalmente, si discioglie nell' alcoole bollente aggiungendovi un poco di carbone animale; quindi si feltra e si evapora la soluzione. Si può anche separare questa resina coll' ammoniaca caustica. Secondo Brandes fassi invece bollire il castoreo coll' alcoole, e feltrato il liquore bollente si lascia raffreddare affinchè il grasso ordinario si separi; poscia si feltra a freddo e si evapora ottenendo così la castorina depostasi, la quale si lava con alcoole freddo.

La castorina ha le seguenti proprietà: è scolorita e cristallizza nelle sue dissoluzioni in aghi quadrilateri, fini, trasparenti, riuniti in gruppi. Ha un leggiero odore di castoreo, ed un sapore particolare, in qualche modo metallico; non reagisce sulla carta di tornasole nè su quella di curcuma; è leggiera e polverizzabile; si fonde nell' acqua bollente in un olio che viene a galla, e che, dopo essersi rappreso col raffreddamento, rimane trasparente. Fatta bollire nell' acqua, in una storta, passa, in piccola quantità, col prodotto, ch' è prima limpido, ma che depone della castorina dopo qualche tempo. Riscaldata sola in una storta, si fonde e bolle; poi produce un olio d' un giallo arancio, che, dopo il raffreddamento, forma una massa molle, simile a resina. È combustibile e arde con fiamma, senza odore nè fumo, lasciando del carbone. E' insolubile nell' acqua fredda. L' acqua bollente ne discioglie una piccola quantità, che cristallizza dopo alcuni giorni. Si discioglie difficilmente nell' alcoole, a preferenza in quello anidro; in quello che contiene soltanto

75 per cento di alcoole non ne discioglie che 1/120 al calore dell' ebollizione. Si consolida peraltro col raffreddamento. E' più solubile nell' etere. Gli olî volatili non la disciolgono a freddo, l' olio di trementina la discioglie a caldo, e s' intorbida col raffreddamento; si può unire con la fusione agli olî grassi.

L' acido solforico concentrato la discioglie facilmente; la dissoluzione si colora in giallo, e la castorina viene dall' acqua precipitata di color giallo. L' acido solforico diluito la discioglie a caldo; depositasi col raffreddamento del liquore, ed anche saturando l' acido coll' ammoniaca. L' acido nitrico freddo non la discioglie, ma la discioglie bollente con un color giallo. La dissoluzione s' intorbida col raffreddamento, e precipita coll' acqua. Trattandola lungamente coll'acido nitrico, si converte in un acido particolare, di cui parleremo in appresso.

L' acido acetico bollente la discioglie in molta quantità; dopo un certo tempo, oppur quando si evapora l' acido, essa precipita dalla dissoluzione in forma cristallina. Gli alcali caustici diluiti ne disciolgono un poco coll' ebollizione, e raffreddandosi il liquido si depone senza aver provata alterazione. La potassa caustica concentrata la discioglie coll' ebollizione, e quando si diluisce di acqua la dissoluzione, si precipita senza essersi punto alterata.

4°. *Resina* (Resinoide di castoreo di Brandes). La dissoluzione alcoolica, dalla quale si è depositata la castorina, somministra la resina di castoreo, feltrandola, evaporandola a secchezza, aggiungendo al residuo dell'acqua bollente, lavando bene il precipitato con la stessa acqua, e sciogliendo finalmente la resina in piccola quantità di alcoole freddo, il quale lascia indisciolto dell' urato calcico e dell' urato potassico. Si ottiene la resina dalla dissoluzione alcoolica evaporandola. È una resina bruna-carica, quasi nera, che esala un leggiero odore di castoreo, non ha alcun sapore quando è secca, allorchè si ammolisce produce in bocca un' impressione di amarezza. La sua dissoluzione alcoolica ha un sapor acre, amaro, che persiste lungamente, somigliante a quello del castoreo. Questa resina ha spezzatura lucente; è secca, fragile, facile a polverizzare, inalterabile all' aria. Si ammollisce col calor della mano, senza divenir viscosa. Quando si riscalda, si ammollisce, piglia fuoco, arde con fiamma, e lascia un carbone poroso, che, con la combustione compiuta, dà una minima quantità di cenere alcalina. La resina di castoreo non è solubile nell' acqua fredda. L' acqua bollente non ne discioglie nemmeno un centesimo, e s' intorbida col raffreddamento. Si discioglie nell' alcoole anidro, e in una mescolanza di alcoole e di acqua contenente più di 65 per cento di alcoole. La dissoluzione non esercita alcuna reazione sui colori vegetali. Essa viene precipitata dall' acqua, e specialmente dall' acido idroclorico. La resina è insolubile nell' etere puro, si scioglie in quello che contiene dell' alcoole. L' olio di trementina freddo non la discioglie, ma bensì quand' è bollente, e la dissoluzione è di color giallo. Col raffreddamento, se ne separa la resina, in gocce oleose, che poi si consolidano. E' solubile anche nell' olio caldo di mandorle. L' acido solforico non la scioglie a freddo, ma la scompone a caldo. L' acido nitrico comportasi ugualmente, forma con essa una ma-

teria cristallina forse analoga all' acido nitropicrico. L' acido idroclorico non la scioglie a freddo; ma a caldo, assume un color rosso-ametista, e s' intorbida poi col raffreddamento. L' acido acetico anche a freddo la discioglie, divenendo giallo-rosso, e l' acqua la precipita da questa dissoluzione. Si combina facilmente con gli alcali. La potassa caustica e il carbonato potassico la sciolgono, e producono un liquor giallo-rosso o d' un rosso carico, da cui gli acidi precipitano la resina in fiocchi d' un giallo bruno. L' ammoniaca caustica la scioglie con un bel color rosso, che rendesi giallo-rosso coll' ebollizione; la soluzione, saturata coll' acido idroclorico, diviene torbida e d' un bianco rossiccio; senza che il color rosso venga ristabilito dall' ammoniaca che vi si aggiunge. Essa combinasi all' idrato calcico coll' ebollizione. L' alcoole scompone questa combinazione in una solubile e un' altra insolubile, le quali reagiscono ambedue alla maniera degli alcali. Si combina pure coll' ossido piombico, allorchè si unisce la sua soluzione alcoolica con una soluzione di sotto-acetato piombico. Questa combinazione contiene 68,09 di ossido piombico, e 31,91 di resina. Tutte queste combinazioni con le basi abbandonano la resina quando la base si unisce ad un acido più forte. La resina non combinasi col concino. Tutti questi particolari relativi alle proprietà della resina del castoreo sono tratti da Brandes.

Inoltre, Brandes trovò nel castoreo degli urati calcico e potassico. Laugier vi scoprì dell' acido benzoico, riconosciuto da Brandes combinato coll' ammoniaca e con la calce. Peraltro non è certo che quest' acido, a dir propriamente, non sia piuttosto l' acido urobenzoico. Tra i sali solubili nell' acqua, Brandes vi trovò solfati, carbonati, lattati e clorari potassici, ammonici e calcici; tra i sali insolubili nell' acqua trovò carbonato calcico in grande quantità, carbonato magnesico, e fosfato calcico.

Oltre le materie animali di cui si è fatta parola, il castoreo contiene anche dei tessuti membranosi di diverse sorte, che non vennero sinora ben determinati, del muco, dell' albumina, ed una materia estrattiforme simile all' estratto alcoolico di carne. Dopo essere stato bruciato, il castoreo lascia 20 a 30 per cento di cenere, per la maggior parte composta di calce caustica e di carbonato calcico.

Secondo le analisi approssimative, fatte da Brandes, il castoreo di Russia e del Canadà contiene:

	C. canadense	C. russo
Colesterina.	——	1,20
Olio volatile	1,00	2,00
Castorina	0,33	2,50
Resina	13,85	58,60
Estratto solubile nell' alcool e nell' acqua	0,20	2,40
Albumina	0,05	1,60
Sostanza analoga a colla, estratta con la potassa	2,30	8,40
Sostanza analoga a colla	2,30	2,00
Sostanza analoga a colla, estratta con la potassa, solubile nell' alcool	——	1,60
Fosfato calcico	1,40	1,40
Carbonato calcico	33,60	2,60
Solfato potassico, calcico e magnesico	0,20	——
Carbonato ammonico	0,82	0,80
Membrane, porzioni della pelle ecc.	20,00	3,30
Acqua (e perdita)	22,83	11,70

Questo paragone fa rilevare che il castoreo russo vale due volte all' incirca il canadense, il quale contiene 31 per 100 di carbonato calcico e 16,7 per 100 di membrane e di pelle, dippiù del primo.

Ignoriamo quali sieno gli usi fisiologici del castoreo in quest' animale.

Adoperasi questa sostanza fino dalla più rimota antichità in medicina, come medicamento interno. Se ne trovano due sorte in commercio; il castoreo di Russia e quello del Canadà. Col primo nome, intendesi la maggior parte del castoreo di Europa, perchè ci viene massimamente dalla Siberia, mentre la specie del castoreo sembra presso che totalmente annientata in Europa. Quello che ci perviene dal Canadà credesi di qualità inferiore, e l' alto prezzo di questo castoreo fa inoltre che si trovi sovente falsificato, per cui escludesi generalmente. Peraltro, non v' ha alcun dubbio che il castoreo non falsificato del Canadà non sia della stessa natura di quello di Europa e di Asia. Si offrono come caratteri del vero castoreo, trovarsi nelle borse che lo contengono due piccole borsette ripiene d' un grasso avente l' odore del castoreo, od almeno offrirne tracce assai distinte nel luogo ove esse trovavansi. Mancando questo carattere, si può sospettare una falsificazione, la quale, tra le altre, sarebbe che gli si fosse sostituito lo scroto dei capretti, o la vescichetta biliare dei montoni. Si riconosce inoltre una vera borsa dalle sue membrane, di cui se ne trovano molte sovrapposte, e la più interna è sparsa sulla faccia esteriore di moltissime piccole scaglie argentine. Esaminando l' interno di queste borse, si riconosce che provengono realmente dal castoreo, non solo perchè vi si trova una cavità nel centro, ma anche perchè il castoreo è totalmente inviluppato di membrane che non si possono distaccare, nè nell' acqua, nè nell' alcoole, se non dopo a-

verlo seccato e pestato: il falso castoreo, al contrario, si scioglie facilmente nell' alcoole, e la soluzione colora in nero la soluzione di un sale ferrico, a cagione delle materie vegetali cariche di concino che vi si contengono. In generale, pretendesi che il castoreo falsificato contenga una mescolanza di vero castoreo con alcune gomme resine, di resine e di balsami, che, dopo la soluzione, lasciano da 1/4 ad 1/3 di membrane.

Il *zibetto* proviene da due specie del genere *viverra* (*v. zibetha et v. civetta*), di cui l' una vive in Africa e l' altra in Asia. Si ammansano questi animali e si allevano in domesticità per trarne il prodotto.

Il zibetto è una materia grassa, untuosa, avente un forte odore analogo a quello dell' ambra, che cola da sè stessa o si ritrae da un' apertura situata tra l' ano e gli organi genitali. In istato fresco, è bianca, ma col tempo ingiallisce acquistando un odore più aggradevole. L' analisi fattane da Butron Charlard, mostrò dipendere il suo odore da un olio volatile, che può separarsi con la distillazione nell' acqua. Quest' olio è d' un giallo-chiaro. Ha odore di zibetto e sapor acre e bruciante. L' acqua che stilla con esso contiene anche dell' ammoniaca libera. Trovasi nel zibetto una materia estrattiforme, solubile nell' acqua bollente, cui comunica un color rosso-bruno, avente un poco l' odore del zibetto, insolubile nell' alcoole anidro; la quale soluzione il sotto-acetato piombico precipita sì compiutamente da renderla affatto scolorita. L' alcoole, con una digestione prolungata, estrae dalla porzione insolubile nell' acqua un grasso, che, col raffreddamento della soluzione, depone della stearina, mentre rimane nel liquido un' elaina ed una materia resiniforme, che, dopo l' evaporazione dell' alcoole, si scioglie nell' acido idroclorico diluito e bollente, abbandonando l' elaina. La resina può venir precipitata dall' acido con un alcali. Il grasso è saponificabile coi metodi ordinarî. Esso disciogliesi nell' etere. Butron-Charlard conchiude dalle sue osservazioni che il zibetto contiene dell' ammoniaca libera, dell' olio volatile, della resina, del grasso, una materia estrattiforme bruna e solubile nell' acqua, ed una materia animale insolubile nell' acqua e nell' alcoole, ma solubile nella potassa, da lui detta muco, e che, nella sua cenere, trovasi del carbonato e del solfato potassici, del fosfato calcico e un poco di ossido ferrico.

Il zibetto adoperavasi altra volta in medicina; ma oggidì non ha che alcuni usi limitatissimi nella profumeria.

Olio fetido della puzzola. La puzzola (*viverra putorius*) ha, tra l' ano e la coda, una borsa della grossezza d' una noce, contenente un olio fetido, che l' animale lancia in parte quando viene inseguito od irritato, il cui odore disaggradevole allontana da esso i suoi nemici. Questo liquido venne esaminato da Lassaigne. È un olio d' un giallo di succino carico, d' odore di aglio, estremamente ripugnante, tenacissimo, che, anche in piccola quantità, è insopportabile. Esso galleggia sull' acqua, la quale ne acquista l' odore. L' alcool a 0,833 lo scioglie, e diventa di color giallo d' oro; la dissoluzione è neutra, e viene dall' acqua precipitata. Quest' olio unge la carta; ma si volatilizza in parte, e la macchia di grasso che rimane è rosea.

Esso è composto d' un olio volatile e d' un olio grasso, che si

possono separare l' uno dall' altro con la distillazione nell' acqua. L' olio volatile costituisce il principio odoroso, con una certa quantità di ammoniaca e di solfuro ammonico; questo solfuro comunica all' acqua, con cui si è distillato, la proprietà di produrre dei precipitati di solfuri metallici nella dissoluzione della più parte dei sali metallici. L' olio grasso è senza odore.

La mescolanza dei due olî grasso e volatile si può accendere, e arde con fiamma mista di strie azzurre spargendo un forte odore di acido solforoso. Lassaigne vi trovò 8 per cento di solfo, ossidandolo coll' acido nitrico, precipitandolo con un sale baritico. Una parte di questo zolfo sembra entrare nella composizione dell'olio volatile, che, giudicandone dalla descrizione, è pure analogo all' olio di *xantogeno* descritto da Zeise. Quest' olio contiene anche un poco di materia colorante.

L' *ambra* è comunemente chiamata *ambra grigia*, per distinguerla dall' *ambra gialla*, sotto il qual nome intendesi talvolta il succino. Questa sostanza trovasi principalmente nei paesi caldi del globo, a galla sulla superficie delle acque del mare, e rigettata sulle coste. La miglior ambra ci viene da Madagascar, da Surinam e da Java. Da che venne trovata nel canale intestinale del *physeter macrocephalus*, mista con punte di *sepia octopodia*, e dei rimasugli di diversi animali marini che servono di cibo a questo cetaceo, fu supposto che l' ambra sia una produzione morbosa, analoga ai calcoli biliari, la quale conghiettura è oggidì la più verosimile di tutte quelle che vennero proposte sulla sua origine, ed anche per quanto indica la sua chimica composizione. Si raccoglie l' ambra ed è un oggetto di commercio a cagione del suo odore, benchè debole ma aggradevole.

L' ambra di buona qualità è solida ed opaca, di color grigio chiaro, più carico esternamente, sparsa di strie gialle o rossiccie. Riscaldata o stropicciata, sparge un odore che dalla più parte delle persone trovasi aggradevole. Essa non è dura, e si può anzi frangere tra le dita. La sua spezzatura è di grana fina, talvolta con tracce di struttura lamellosa. Il calor della mano l' ammollisce come la cera, e si può senza difficoltà attraversarla con un ago caldo: è necessario che ritraendo quest' ago, nulla vi resti aderente, e che l' odore si faccia sentire. Il suo peso specifico è da 0,908 a 0,920. Venne esaminata da Proust, Bouillon-Lagrange, Juch, Rose, Bucholz, John, Pelletier e Caventou. La sua composizione è semplicissima. Consiste quasi unicamente in un grasso non saponificabile, analogo alla colesterina, più o meno mescolato con particelle di escrementi di cetaceo. La cagione del suo odore non è peranco ben conosciuta. Juch pretese che distillandola coll' acqua, si ritrasse 0,08 a 0,13 del suo peso d' un olio volatile di odore aggradevole; ma esaminando questo risultamento, Rose e Bucholz lo confutarono positivamente. L' ambra è massimamente composta di: ·

Ambreina. Si ottiene questa sostanza disciogliendo dell' ambra nell' alcoole a 0,833 bollente, finchè ne sia saturato; col raffreddamento del liquido, essa cristallizza in piccoli aghi scoloriti, aggruppati in forma di papille, che si separano dalla soluzione spremendoli. Il liquore evaporato somministra ancora dell' ambreina, ma a renderla pura è necessario nuovamente scioglierla e cristallizzarla.

In tale stato di purezza, l'ambreina è d'un bianco lucente ed insipida. Ha odore aggradevole, che per altro sembra essere straniero, poichè diminuisce con ripetute ristallizzazioni, e con una fusione prolungata a dolce calore si dilegua, sostituendosi invece un odore resinoso. I chimici non sono d'accordo relativamente alla sua fusibilità. Pelletier, e Caventou trovarono che si ammollisce a 25°, e si fonde a 30. Secondo John, si fonde a 37, 5, ed a 50° cola come un olio. Riscaldata sopra una foglia di platino, si fonde, fuma, e si volatilizza, senza lasciare quasi residuo. Stillata a secchezza diviene bruna, e passa nel recipiente senza aver provata alterazione notevole, lasciando un poco di carbone. Essa è solubilissima nell'alcoole anidro, che non ne discioglie più a caldo che a freddo. Dopo l'evaporazione del liquido, essa ritiene dell'alcoole, e somiglia allora, secondo John, alla terebintina. L'etere la scioglie abbondantemente, nonchè gli olii grassi e volatili. L'acido nitrico la converte in un acido particolare, di cui tratterò in appresso. Gli alcali caustici non la saponificano.

Secondo Pelletier, che l'ha analizzata, è composta di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	83,37	33	83,46
Idrogeno	13,32	64	13,23
Ossigeno	3,31	1	3,31

Juch aveva creduto trovare dell'acido succinico fra i prodotti della distillazione dell'ambra. Bouillon-Lagrange vi trovò dell'acido benzoico, scoperta confermata da John, secondo l'analisi del quale l'ambra è composta di: ambreina 0,85, estratto alcoolico che arrossa il tornasole, di sapor dolcigno, che contiene verosimilmente dell'acido benzoico, 0,015; estratto acquoso, con acido benzoico e cloruro sodico, 0,025; (perdita 0,11).

L'ambra serve come profumo. La più odorosa tra le sue preparazioni è la dissoluzione nell'alcoole, sotto la qual forma adoperasi a preferenza.

Balena. Con questo nome triviale si distingue un tessuto corneo che guarnisce il palato della balena (*baloena mysticetus*), e di alcuni altri cetacei. Questo tessuto trovasi diviso anteriormente a modo di frangie, e all'indietro forma una massa coerente; si può fender longitudinalmente in lamine sottili quanto si vogliono. L'analisi ne fu fatta da John, il quale assicura esser esso formato totalmente di sostanza cornea.

Le sue proprietà chimiche sono state similmente esaminate da Faurè il quale ha confermato in tutto i risultamenti di John. Le proprietà chimiche della massa principale sono identiche a quelle del corno. La balena contiene 3,7 per 100 di grasso che se ne può separare coll'alcool o coll'etere. L'acqua bollente n'estrae 8,7 per 100 d'una materia che riman poi in soluzione. Bruciata la balena rimane 4,1 per 100 di cenere della quale 1,9 per 100 è sal marino, 1,1 per 100 solfato sodico o solfato magnesico, ed 1,1 per 100 fosfato calcico con piccola quantità d'ossido ferrico e silice.

Questo tessuto serve in certa maniera di cribro, per ritenere i

piccoli animali di cui la balena si ciba, e lasciar uscire al di fuori, nella deglutizione, l'acqua che il cetaceo ha introdotta unitamente ai pesci nella sua bocca.

L' clasticità della balena fa che si applichi a moltissimi usi.

B. *Uccelli.*

Nidi di Rondini nelle Indie. Una specie di rondinella (*hirundo esculenta*, L. *fuciphaga*, Thunb.), che vive a Sumatra, a Java e in altre isole dell' Asia meridionale, costruisce il nido con una materia animale, molto stimata dagli Asiatici come alimento. Stamford Raffles riconobbe che l' animale ne trae i materiali dal suo stomaco con isforzi paragonabili a quelli del vomito, ed E. Home, guidato da questa osservazione ad esaminare lo stomaco dell' uccello, riconobbe esser esso provveduto d' un organo particolare di cui egli ha creduto trovare che i condotti escretori mettessero capo nell' esofago. Peraltro Rudolphi dimostrò che l'organo descritto da Home esiste anche in altre rondini che costruiscono con terra i loro nidi, e che, in conseguenza, esso non può essere destinato alla secrezione della sostanza con cui la rondinella delle Indie costruisce il suo nido. Thumberg presume che questa rondinella ne tragga piuttosto i materiali da alcune specie di fuchi, specialmante dal *fucus borsa*, che, secondo lui, è gelatinoso come la stessa sostanza di questi nidi. Noi siamo dunque ancora in un' assoluta incertezza sull' origine di quella sostanza.

Ogni nido di rondinella pesa circa una mezz' oncia. Esso ha una forma analoga a quella dei nidi della rondine ordinaria, quella cioè all' incirca d' una tazza da tè schiacciata da un lato. A primo aspetto, si crederebbero questi nidi formati di gelatina di corno di cervo o di gomma adragante, e diversi strati molto apperenti che vi si distinguono, provano che non sono stati costruiti di un solo pezzo. La loro natura chimica venne esaminata da Doebereiner. Sono composti di una materia animale che possiede ad alto grado le proprietà del muco, e che, pel modo con cui si comporta, somiglia perfettamente alle ossa dei pesci cartilaginosi. Questa sostanza si gonfia nell' acqua in una gelatina trasparente, che, coll' ebollizione in una maggior quantità di acqua, diviene ancor più gonfia e più floscia senza peraltro disciogliersi. Se mettesi la massa bollita sopra un feltro, l'acqua cola, e il muco si restringe a poco a poco, finchè da ultimo si dissecca, riacquistando l' aspetto di prima. L' acqua non ne discioglie che piccolissima quantità; concentrata la soluzione, si lascia precipitar dall' alcoole e dal sottoacetato piombico, ma non dall' acetato piombico, nè dal cloruro mercurico o dall' infuso di noce di galla, Evaporando il liquore a secchezza, rimane una materia gialla-pallida, trasparente e fragile, che rendesi mucosa nell' acqua fredda e nell' acido acetico, senza disciogliersi, ma che si discioglie nell' acido nitrico diluito, comunicandogli un color giallo.

La massa principale, insolubile nell' acqua, è anche insolubile nell' alcoole, nell' acido nitrico, nell' acido solforico ed acetico, nell' ammoniaca e nella dissoluzione fredda di potassa, benchè, immersa in questi tre ultimi reagenti, si gonfia e divenga più mucosa. Quan-

do si riscalda con la soluzione di potassa, svolgesi dell'ammoniaca in piccola quantità, e il liquore, che assume un color giallo carico, s'intorbida al tempo stesso; quello che depone sembra essere la stessa sostanza, senza aver provato alcun' alterazione. La dissoluzione alcalina viene precipitata dall'acido idroclorico, di cui un eccesso ridiscioglie il precipitato. La dissoluzione acida precipita coll'infuso di noce di galla, il precipitato si comporta come la gelatina precipitata dal concino.

Questa materia mucosa particolare contiene del nitrogeno nella sua composizione. Distillandola somministra 0,07 di olio di animale di Dippel, 0,33 d'una dissoluzione acquosa saturata di carbonato ammonico carico di olio animale empireumatico, dei gas, e 0,134 d'un carbone lucido, che, abbruciato intieramente, lascia 0,075 d'una cenere specialmente composta di cloruro sodico, con carbonato sodico, carbonato calcico e tracce di ossido ferrico. Non si è potuto scoprire alcun vestigio di solfo tra i prodotti della distillazione.

Abbiamo un'analisi di questi nidi di rondinella fatta da Mulder, che vi ha trovato:

Materia animale particolare	90,26
Grasso solido e senza colore	0,22
Sale calcico solubile ad acido organico	0,53
Sal marino con vestigi di cloruro magnesico	3,47
Solfato sodico	0,77
Fosfato calcico con vestigi di magnesia e di carbonato calcico	4,75

La materia animale particolare cui si è dato il nome di *morsina*, era composta di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	54,81 — 55,05	11	55,17
Idrogeno	7,02 — 7,10	17	6,96
Azoto	11,64 — 11,66	2	11,62
Ossigeno	26,53 — 26,19	4	26,59

Questi nidi si considerano come una vivanda delicata dagli abitanti dell'Asia meridionale, che ne fanno una merce di altissimo valore.

C. *Rettili.*

Tartaruga. Questa è una materia dura, conosciutissima, con la quale si fabbricano moltissimi e diversissimi oggetti, e costituisce il tegumento esterno delle tartarughe. Coi reagenti chimici comportasi assolutamente come il corno. Secondo l'esperienza di Hatchett, lascia da 0, 1 fino a 0, 6 per cento d'una cenere composta di fosfato calcico, con tracce di fosfato sodico; di carbonato calcico e di ossido ferrico.

Le scaglie dei serpenti e delle lucerte debbono essere della stessa natura.

Veleno dei serpenti. Le vipere hanno due denti acutissimi, nel cui interno vi è uno stretto canale longitudinale, che si apre al lato interno della punta del dente, e che alla radice di esso comunica con un piccolo serbatoio capace di contenere 3 a 4 gocce di liquido. Il veleno che si riunisce in questo serbatoio viene separato da alcune ghiandule particolari, e quando il serpente morde, esso spremesi dalla borsa e s' insinua nella piaga pel canale del dente. Fontana esaminò bensì il liquore in cui è contenuto il veleno, ma non ha potuto scoprire la natura dei suoi principî costituenti, o quello che forma, a dir propriamente, la materia venefica. Il veleno da lui studiato proveniva dalla *vipera Redi.*

Esso è un liquido giallo, mucillaginoso, della consistenza d'un olio, senza odore nè sapore determinato. Non è alcalino, nè acido, nè acre; non produce sulla lingua che una leggiera sensazione astringente. Si dissecca prontamente all' aria, in una materia trasparente, gialla, screpolata, che conserva ancora le sue proprietà venefiche, le quali non si perdono che dopo un anno. Non è infiammabile, e arde senza fiamma. Il liquore venefico fresco cade al fondo dell' acqua con cui si mescola. Esso non si coagula coll'ebollizione. Il residuo disseccato è insolubile nell'alcoole. Immerso nell' acqua, comincia dal gonfiarsi, si ammollisce, poi si discioglie col soccorso del calore.

Il veleno dei serpenti e il maggior numero dei veleni animali, come, per esempio, i *virus* che cagionano l' idrofobia, la lue e le altre malattie contagiose, hanno di particolare, che bastano quantità estremamente minime a produrre effetti violenti. Il veleno dei serpenti ha inoltre la proprietà di poter esser ingoiato senza inconvenienti, mentre, introdotto in una piaga o iniettato in una vena, produce gravi accidenti, e cagiona la morte. Quando si recide immediatamente la parte morsicata dal serpente, oppure dopo averla scarificata si bagna con potassa caustica, cessa ogni pericolo; ma, per non aver più nulla a temere, è necessario che queste precauzioni sieno state prese nel primo mezzo minuto dopo la morsicatura. Fortunatamente le morsicature dei serpenti di Europa non sono mortali, od almeno non lo sono che in casi estremamente rari; ma quella del serpente a sonaglio è mortale al più alto grado.

Si parla d' un veleno dei rospi, specialmente della *rana bufo*; del quale non fo parola, essendo ancora assai problematico.

D. *Pesci.*

Scaglie dei pesci. Le scaglie sono nei pesci quello che i peli e le piume sono negli altri animali. Ma siccome esse non hanno per oggetto d' impedire la sottrazione del calorico, e servono massimamente di difesa contro le violenze esterne, la loro composizione è anche di tutt' altra natura. Esse vennero esaminate da Chevreul, secondo il quale sono composte di una materia animale particolare, insolubile nell' acqua bollente, che sembra avere molta analogia con la sostanza delle ossa dei pesci cartilaginosi, contenente una tale quan-

tità di sotto-fosfato calcico, che si possono considerare le scaglie come un tessuto simile alle spine dei pesci.

La loro composizione, secondo Chevreul è:

	Leopis ostea.	Perca labrax.	Un chetodon.
Sostanza animale solida e nitrogenata	41,10	55,00	51,42
Sotto fosfato calcico. . .	46,20	37,80	42,00
Carbonato calcico. . . .	10,00	3,06	3,68
Fosfato magnesico. . .	2,20	0,90	0,90
Grasso liquido	0,40	0,40	1,00
Carbonato sodico. . . .	0,10	0,90	1,00
Perdita	——	1,94	——
	100,00	100,00	100,00

Vi erano inoltre tracce di cloruro sodico, di solfato sodico e di ossido ferrico. Prima dell' analisi, le scaglie erano state disseccate a 100°, e avevano perduto da 11 a 16 per cento di acqua. In alcune piccole specie di ciprini, le scaglie sono coperte esternamente d'una sostanza animale risplendente come l' argento che si distacca facilmente quando si tiene il pesce in mano. Adoperasi nelle arti quella che traesi dall' argentino (*cyprinus alburnus*). Si agitano i piccoli pesci coll' acqua, affine di staccarne la sostanza che gl' inviluppa, e poterla poi decantare col liquido che la tiene sospesa. Quando si è deposta, si travasa l' acqua, si versa dell' ammoniaca caustica sulla sostanza brillante, e si conserva in un fiasco bene otturato; molta parte si discioglie nell' ammoniaca, e il rimanente rimane sospeso nel liquido. Questa dissoluzione è conosciuta col nome di *essenza d' oriente*, e si adopera a fabbricare le perle artificiali. Dopo aver mescolato il liquido, se ne versa un poco nelle perle di vetro soffiate, se ne bagna esattamente la interna superficie, e si lascia colare il liquido rimanente: l' ammoniaca si volatilizza, e la superficie interna del vetro rimane coperta della materia brillante; allora si riempie la perla con cera bianca.

Ordinariamente i pesci non hanno scaglie al ventre, ma in tal sito son coperti d' una pelle di lucentezza quasi argentina. Secondo Ehrenberg tal lucentezza dipende da cristalli microscopici. Secondo una ricerca di H. Rose questi cristalli son formati d' una materia organica solubile nell' alcool, negli acidi e negli alcali. La stessa materia cristallina è quella che comunica la lucentezza argentina alla coroide ed alla parte anteriore dell' iride. Le scaglie di differenti pesci han la proprietà di trasformarsi in colla quando si fan bollire in acqua, come in appresso farò conoscere.

Colla di pesce. Essa è la membrana interna e lucida della vescica natatoria dello storione (*acipenser huso et sturio*). Per ottenerla, si ammollisce la vescica natatoria nell' acqua fredda, si separa la membrana esterna, quando si può staccare, si rotola l' interna, e si fa seccare. L' uso di questa sostanza è stabilito sulla facilità con cui si discioglie in una colla scolorita. John, che l' analizzò, vi trovò, in 100 parti, colla scolorità, 70; osmazoma (estratto di carne), con

lattati, 16; acido, lattico libero, e sali risultanti da una base alcalina combinata con acidi in parte combustibili e in parte incombustibili, e fosfato calcico 4; membrana non disciolta, 2,5; acqua, 7,5. Per poco che siasi adoperata la colla di pesce, si riconosce che queste asserzioni sono inesatte. La carne disseccata non contiene più di 8 per cento di quella sostanza che John indica 16 per cento nella colla di pesce, chiamandola osmazoma, e tuttavia la carne non può conservarsi disseccata, perchè questa sostanza è deliquescente all' aria, mentre la colla di pesce rimane perfettamente secca.

E. *Insetti.*

Chitina (da χιτὼν, giubba). Si comincia a chiamare con questo nome, secondo Odier, la crosta dura che forma il tegumento esterno d' una gran parte degl' insetti e le elitre dei coleopteri. Allorchè, secondo questo naturalista, si fanno bollire le elitre dei coleopteri in una dissoluzione di potassa caustica, questa ne estrae dell' albumina, una materia analoga all' estratto di carne, una materia grassa, colorita, solubile nell' alcoole, ed una sostanza bruna, solubile nell' alcali, e insolubile nell' acqua e nell' alcoole; rimane la chitina, in quantità del quarto del peso delle elitre. Questa sostanza si carbonizza col calore senza fondersi, e non somministra prodotti nitrogenati con la distillazione. È solubile nell' acido solforico diluito e nell' acido nitrico, col soccorso del calore; la sua dissoluzione nitrica non è punto gialla.

I risultamenti ottenuti da Hatchett son differenti da quelli di Odier Hatchett trovò, trattando l' involto degl' insetti coll' acido idroclorico diluito, che questo ne separava del sottofosfato e del carbonato calcici, lasciando 0,26 d' una sostanza di color giallo chiaro, analoga ad una cartilagine. L' acido disciolse 0,64 di fosfato e 0,10 di carbonato calcici.

Queste coperte degl' insetti ordinariamente sono di colori brillanti. Lo splendore metallico di alcune dipende da rifrazione, per cagioni puramente meccaniche. Esse divengono sovente brune o rosse per l' azione prolungata della luce solare.

La *cantaridina* è la materia vescicante della cantaride (*lytta vescicatoria*, *vittata* ed alcune altre specie dello stesso genere). Venne ottenuta per la prima volta da Robiquet, e poscia L. Gmelin la esaminò estesamente. Per ottenerla, trattansi coll' acqua le cantaridi polverizzate, si evapora la dissoluzione a secchezza, si spossa la massa coll' alcoole concentrato e caldo, si evapora il liquore alcoolico, e si tratta il residuo coll' etere. Quanto rimane, dopo l' evaporazione dell' etere, si mette a contatto coll' alcoole, il quale ne separa una materia gialla, e rimane la cantaridina pura. In tale stato, essa forma piccole scaglie cristalline, simili a pagiuoline di mica, che, riscaldate, si fondono in un liquido oleoso giallo. Questo liquido acquista una tessitura cristallina, consolidandosi col raffreddamento. Se si riscalda maggiormente la cantaridina, si volatilizza in fumo bianco, che si condensa in un sublimato bianco e cristallino. Il menomo atomo di questa materia basta a produrre una vescica sulla pelle, e quan-

do si sublima, il suo vapore è pericoloso agli occhi, al naso ed agli organi respiratori. La cantaridina è perfettamente neutra. Per sè stessa è insolubile nell' acqua, quando è spogliata della materia gialla contenutavi. È quasi insolubile nell' alcoole freddo, ma si discioglie nell' alcoole bollente, e precipita col raffreddamento. È solubilissima nell' etere e negli olii grassi.

Thierry espone le seguenti particolarità su la cantaridina. Il miglior metodo per preparare la cantaridina è quello di trattare le cantaridi in apparato da estratti coll' etere, e con una mescolanza di alcool e di etere, oppure coll' alcoole di 0,84. Dopo di aver separato la maggior parte del liquore con la distillazione, si trovan nella storta due strati. Il più pesante è un liquido bruno, e l' altro è un olio verde, che si riempie intieramente di cristalli di cantaridina col perfetto raffreddamento della massa. Si separa allora la cantaridina con la feltrazione, si comprime tra carta sugante, si purifica ridisciogliendola nell' alcool bollente e facendola novellamente cristallizzare. Fa mestieri di ridisciogliela anche un' altra volta e di trattar la soluzione con carbone animale. — La cantaridina non ha colore nè odore, si fonde a 210°; può sublimarsi in aghi, ma per via umida cristallizza in foglie. Si scioglie nell' acido solforico, ma l' acqua la precipita di nuovo; ed in questa operazione avviene spesso che cristallizza in aghi. Il fenomeno avviene con gli acidi nitrico ed idroclorico, i quali dopo di essere stati saturati a caldo di cantaridina, la depositano in aghi col raffreddamento. La potassa caustica la scioglie e l' acido acetico la precipita in aghi cristallini. L'ammoniaca non la scioglie. Gli olii grassi e volatili la sciolgono. Una soluzione saturata a caldo la deposita in cristalli col raffreddamento. Un grano di cantaridina sopra un' oncia di grasso è attivissimo mezzo vescicatorio. Un' aggiunta di alcool facilita la miscela.

La cantaridina è stata analizzata da Henry e Plisson, e da Regnault. I primi han trovato la composizione seguente.

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	68,56	14	68,1
Idrogeno	8,43	10	7,9
Azoto	9,86	2	11,2
Ossigeno	13,15	2	12,8

Il risultamento dell' esperienza non si accorda col calcolo. Regnault, che non vi ha trovato azoto, indica i risultamenti seguenti:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	61,85 — 61,55	5	61,68
Idrogeno	6,22 — 6,19	6	6,04
Ossigeno	31,93 — 32,26	2	32,28

Robiquet trovò inoltre che trattando l' estratto acquoso di cantaridi coll' alcoole, questo lascia una sostanza bruna nitrogenata, estrattiforme, solubile nell' acqua, che non venne peranco esaminata. Se, dopo l' evaporazione del liquore alcoolico, si spossa il residuo col-

l' etere, questo reagente lascia una sostanza estrattiforme che arrossa la carta di tornasole, e sembra contenere acido lattico ed estratto di carne. Non venne neppure esaminata la sostanza gialla e solubile nell' etere che l' alcoole separa dalla cantaridina. Una dissoluzione di cantaridi nell' acqua bollente arrossa assaissimo la carta di tornasole, e, versatavi dell' ammoniaca, si precipita del fosfato ammonico-magnesico. Se trattansi coll' alcoole bollente gl' insetti spossati coll' acqua, questo reagente discioglie un olio grasso e verderognolo, che non è vescicante.

Secondo un' analisi delle cantaridi eseguita da Beaupoil, un' oncia d' insetti secchi contiene:

	Grossi	Grani
Albumina	2	4
Estratto acquoso acido ed acre.	1	2
Olio verde, simile alla cera.	1	8
Fosfato calcico	»	12
Carbonato calcico	»	2
Solfato e cloruro calcici	»	4
Ossido ferrico	»	2
Tessuto insolubile	4	36

Questo risultamento dà un eccesso di 8 grani.

Niuno ignora l' uso che si fa delle cantaridi in medicina.

Il *cerambix muschatus* versa dall' ano un liquido di odore aggradevole, di natura oleosa e insolubile nell' acqua, ma solubile nell' alcoole e nell' etere che ne prendono l' odore. Quando si distilla la dissoluzione, l' odore passa col liquido stillato. L'alcoole acquista l' odor della rosa e della mela appia. Rimane un grasso animale nella storta. Se si riscalda l' olio solo a 60°, l'odore gradevole viene distrutto e sostituito da un altro ripugnante.

La *calandra granaria* è un coleoptero ch' esercita sovente grandi stragi nei granai dell' Europa meridionale. Ne fo un cenno, perchè esso offre un fenomeno assai poco ordinario, quello di contenere dell' acido gallico e del concino, il che venne osservato per la prima volta da Mitouart e Bonastre, poi confermato da nuove indagini di Bonastre e di Henry padre. Queste sostanze possono estrarsi dall' insetto, tanto coll' etere, che coll' alcoole e coll' acqua. Se si stilla la dissoluzione alcoolica coll' acqua, questa contiene dell' acido gallico e del concino, e resta un grasso sopra il liquore. Questo precipita la dissoluzione di colla, e produce un inchiostro coi sali ferrici. Son queste incontrastabilmente sostanze affatto insolite nel regno animale.

Coccus cacti. Quest' insetto è ricchissimo di materia colorante, e produce i più bei colori rossi per la pittura e la tintura. Esso vive sui *cactus coccinellifer*, *opuntia*, *tuna* e *peresxia*, che coltivansi per quest' insetto, in alcuni paesi caldi. Dopo l' accoppiamento, si raccolgono le femmine, si uccidono col calore e si fanno seccare. In tale stato si mettono in commercio sotto forma di piccoli grani d' un bruno-carico, qua e là coperto d' un intonaco bianco di acido marga-

rico. La cocciniglia venne analizzata da Pelletier e Caventou. Essa contiene :

1.° Un grasso che si può estrarre coll' etere, e di cui ho parlato trattando dei grassi in generale.

2.° *Carminia* (dal bel color rosso detto *carminio*). Questa materia colorante può essere isolata nel modo seguente. Si comincia dal separare tutto il grasso che contiene la cocciniglia trattandola coll' etere, poi si fa bollire ripetutamente coll' alcoole a 0,82, finchè questo non più si colori. Le dissoluzioni alcooliche, unite insieme, si distillano, e il residuo si svapora in vaso aperto. Tanto col raffreddamento del liquido contenuto nella storta, che coll' evaporazione del residuo, si separano dei piccoli grani rossi, semi-cristallini, che risultano da mescolanza di carminia, di grasso e di materie animali. Si trattano questi grani coll' alcoole concentrato freddo, che discioglie la carminia e una materia di color giallo-rosso, lasciando una sostanza estrattiforme bruna. Si unisce quest' alcoole con un eguale volume di etere scevro di alcoole, il quale precipita la carminia pura, e lascia in dissoluzione la materia animale gialla. Un altro metodo, probabilmente assai meno sicuro, consiste nel fare bollire la cocciniglia coll' acqua, feltrare il decotto, precipitar prima le materie animali col nitrato argentico neutro, poi la materia colorante coll' acetato piombico neutro. Dopo aver lavato quest' ultimo precipitato, si scompone col gas solfido idrico; la carminia si discioglie nell' acqua, e si ottiene coll' evaporazione.

La carminia ottenuta coll' etere è di color rosso-porpora inalterabile all' aria. Secondo l' analisi di Pelletier è composta di :

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	49,33	16	49,44
Idrogeno	6,66	26	6,59
Azoto.	3,56	1	3,57
Ossigeno	40,45	10	40,40

La poca probabilità dell' esistenza d' un solo atomo di azoto sembra dichiarare inesatta questa formola di composizione. Si fonde a 50°, e distillata a secchezza somministra i prodotti generali delle sostanze vegetali, senza alcuna traccia di ammoniaca : in conseguenza non contiene punto nitrogeno. È solubilissima nell' acqua, e ne basta piccolissima quantità a colorire fortemente il liquore. Dopo l' evaporazione, l' acqua lascia un estratto rosso-carico, che rimane lungamente molle e non s' indura che a poco a poco. La carminia preparata col secondo metodo contiene sempre dell' acido libero ; essa arrossa la carta di tornasole, indipendentemente dal suo color proprio, e quest' acido sembra esser acido lattico, poichè la reazione è la stessa quando si precipitò la materia colorante col cloruro stagnoso e venne separata col solfido idrico. La dissoluzione è acida e non precipita la dissoluzione argentica. La carminia è poco solubile nell' alcoole, e tanto meno quanto più questo è concentrato. L' etere, gli oli volatili e gli oli grassi non la disciolgono. Essa perde il suo color rosso e diviene rapidamente gialla per l' azione del cloro ;

il iodo produce lo stesso effetto, ma più lentamente. La sua dissoluzione nell' acqua non viene precipitata dagli acidi, il che importa di ben osservare, perchè gli acidi precipitano la materia colorante della decozione di cocciniglia, però combinata con una sostanza animale. Peraltro gli acidi convertono il suo color rosso in giallo-rosso; ma questa non è che una reazione che svanisce con la saturazione dell'acido. L' acido solforoso non la scolora. Il bitartrato e il biossalato potassici la rendono di un rosso-scarlatto. La materia colorante secca viene distrutta dagli acidi concentrati. L' acido solforico la carbonizza. L' acido nitrico la distrugge, con formazione di cristalli acicolari, i quali non sono acido ossalico, e neppur ne contengono e in conseguenza non intorbidano l' acqua di calce. L' acido idroclorico la converte in una sostanza gialla ed amara. Gli alcali e le basi salificabili in generale fanno volgere il suo colore al violetto, il quale sembra essere la sua tinta naturale e ritorna rosso con gli acidi. Le sue combinazioni con gli alcali, con la barite e con la stronziana, sono solubili nell' acqua: quella con la calce si precipita. Quando v' ha eccesso di alcali caustico, e che al tempo stesso la superficie del liquido si trovi a contatto coll' aria, la materia colorante si scompone per effetto d' un continuo assorbimento di ossigeno, finchè da ultimo rimane affatto distrutta (V. quanto fu detto, Tom. VII, pag. 21 dell' ematina, con la quale questa materia colorante ha molta analogia), essa conservasi al contrario in un fiasco otturato. La carminia comportasi in tutto come un gran numero di materie coloranti vegetali rosse, dalle quali non diversifica che nell' essere di una tinta più durevole.

Essa ha un' affinità sì distinta per l' idrato alluminico che, quando si stempera quest' idrato con la sua dissoluzione, esso la precipita acquistando un color rosso, e il liquore rimane scolorito. Facendo bollire la mescolanza, il precipitato assume lo stesso colore come saturandolo con altre basi. La miglior maniera di ottenere questa combinazione consiste nel disciogliere dell' allume nella dissoluzione di carminia, poscia versare a freddo del carbonato ammonico nel liquore, finchè tutta la materia colorante siasi esattamente precipitata.

Certi sali alterano la dissoluzione di carminia. L' allume la rende di un bel color porpora, senza precipitarla. L' acetato piombico è precipitato da essa in violetto, e un eccesso di acido non ridiscioglie il precipitato. Il cloruro stagnoso la precipita di color rosso-carico, che diviene più bello, a proporzione che l' ossido stagnoso si converte in ossido stagnico, per l' assorbimento dell' ossigeno dell'aria. I sali di ferro abbrunano la dissoluzione di carminia, e quelli di rame la rendono violetta, senza precipitarla. Il nitrato mercuroso la precipita in violetto, e il nitrato mercurico in rosso scarlatto. Quest' ultimo sale non la precipita totalmente. Il nitrato argentico non la precipita, nè l' altera menomamente. Il cloruro aurico non la precipita, ma cangia affatto la natura della materia colorante. Essa non viene precipitata nemmeno dall' infuso di noce di galla.

Pelletier e Caventou parlano d' una materia animale solubile contenuta nella cocciniglia, dal che sembrerebbe non contenerne che una sola; invece ne contiene molte. Alcune di queste materie sono

solubili nell' alcoole, e quando, dopo aver precipitata la materia colorante coll' acetato piombico, dalla dissoluzione acquosa dell' estratto alcoolico, si separa l' eccesso dell' ossido piombico, e si evapora il liquido, queste materie rimangono sotto forma d' una sostanza estrattiforme acida, tanto simile all' estratto alcoolico della carne, che conviene ammettere la maggiore analogia tra queste due sostanze. Inoltre, la porzione insolubile nell' alcoole contiene una sostanza animale solubile nell' acqua fredda, e un' altra solubile nell' acqua bollente, di cui l' una viene precipitata dagli acidi, e contribuisce assai nella preparazione tecnica della materia colorante. Spossata la cocciniglia coll' acqua bollente, rimane una sostanza gelatinosa, traslucida, qua e là scolorita, in gran parte brunastra, che sembra aver formato una porzione del tegumento dell' insetto, e ch' è insolubile nella più parte dei dissolventi, anche nella potassa caustica diluita, la quale non fa ch' estrarne della materia colorante, e la lascia ancor più gelatinosa di prima. Questa sostanza sembra spettare alla stessa classe di materie animali come le spine dei pesci cartilaginosi e la materia che costituisce i nidi di rondini delle Indie.

La cocciniglia adoperasi a preparare dei colori ad uso della pittura, e per tingere il cotone e la seta. Adoperasi a tal uopo la sua decozione; questa contiene, oltre la materia colorante, una sostanza animale che, per l' aggiunta degli acidi, si precipita, traendo seco la materia colorante, la quale così combinata acquista delle tinte molto più belle di quelle che possiede quand' è sola. I colori che si preparano con la cocciniglia sono, il carminio, la lacca carminiata, o lacca di Firenze e un inchiostro rosso per iscrivere. Offrendo qui alcune cognizioni generali sulla maniera di ottenere questi colori, io non ho in mira menomamente di offrire dei metodi tecnici per giungere ad una preparazione sicura di essi.

Si ottiene il carminio nel modo seguente: si fanno bollire 12 libbre di acqua di pioggia feltrata in una caldaia di stagno, e vi si aggiungono 4 once di cocciniglia finamente polverizzata, si lascia bollire il tutto 5 minuti, sempre agitandolo con una bacchetta di vetro, poi si aggiungono 5 scropoli di allume ridotto in polvere fina e perfettamente privo di ferro. Si continua così a far bollire ancora per 2 minuti; si ritrae la caldaia dal fuoco, e si lascia la massa schiarire, dopo averla coperta. Quando è chiaro il liquore si versa ancor caldo in coppe di vetro o di porcellana, che si lasciano in quiete per alcuni giorni preservandole dalla polvere. L' allume precipita a poco a poco la materia colorante, in combinazione con la materia animale e un poco di allumina, che per altro non è essenziale al colore. Mettesi il precipitato sopra un feltro, si lava, e si fa seccare all' ombra.

Si preparano ugualmente altre specie di carminio, aggiungendo del cremor di tartaro e una dissoluzione di stagno. Io non dirò di più a tal proposito, perchè una semplice ricetta non basterebbe. Rimane inoltre ad apprendere dai fabbricanti il metodo da seguirsi, acciocchè il colore abbia quell' alto grado di bellezza che ne forma il massimo pregio.

Si fa un secondo carminio, aggiungendo alla decozione di coc-

ciniglia un poco di potassa, poi dell'allume esente di ferro; decantando il liquore dopo schiarito, facendolo bollire, e unendolo con una dissoluzione di colla di pesce nell'acqua; il carminio deponesi allora nella schiuma che formasi; si toglie la caldaia dal fuoco, si lascia schiarire la massa, si riunisce il colore sopra un feltro, e si lava. Esso deve ridursi in polvere tra le dita.

Il carminio è il più bel color rosso ad uso de' pittori, e costa anche assai caro. La materia colorante può estrarsene col l'ammoniaca. Il migliore è quello che si discioglie totalmente in quest'alcali, non lasciando che un piccol residuo di allumina. Altre sorte di carminio lasciano una materia animale rossa, che sembra essere una colla, oppure la materia animale particolare della cocciniglia. La dissoluzione nell'ammoniaca può usarsi come un bel colore nella pittura all'acquerello, perchè sempre ha una tinta porporina.

La lacca carminiata si ottiene prendendo una decozione di cocciniglia, e se vuolsi, il liquore che rimane dopochè si è depositato il carminio, facendola macerare coll'idrato alluminico, e aggiungendo nuove quantità di decozione, finchè il colore acquisti l'intensità desiderata. Si prepara pure aggiungendo prima l'allume, poi l'alcali, e dividendo il precipitato in prima e seconda porzione, perchè la prima è quella che ha un colore più carico. L'allume adoperato deve essere sempre scevro di ferro.

Si ottiene un bell'inchiostro rosso, feltrando una decozione di cocciniglia contenente un poco di tartaro, e sospendendovi un pezzetto di allume di Roma attaccato ad un filo, che si rimescola nel liquido finchè il colore abbia acquistato il grado d'intensità voluta; se si lascia l'allume più lungamente, il colore volge al giallo. Può anche adoperarsi la sola decozione; ma col tempo diviene gelatinosa e si corrompe.

Molte altre specie di *coccus* contengono ugualmente della carminia; tali sono i *coccus ilicis*, volgarmente chiamato *Kermes*, il *coccus ficus* o *laccae*, ed il *coccus polonicus*. Raccolgonsi le femmine di tutte queste specie, dopo l'accoppiamento, si uccidono, e si fanno seccare. La loro materia colorante può estrarsi e adoperarsi allo stesso modo come quella del *coccus cacti*. Lassaigne dimostrò che la materia colorante del *coccus ilicis* è la stessa di quella del *coccus cacti*, e per quanto si può giudicare dalle osservazioni di John e di Bancroft, quella del *coccus ficus* è nel caso medesimo. La lac-lake si prepara con una dissoluzione, nel carbonato sodico, di questa materia colorante estratta dalla lacca in bastoni, e precipitata dall'allume; essa contiene, oltre l'allumina e la materia colorante, un terzo del suo peso di resina.

Il *coccus polonicus* contiene la stessa materia colorante identica a quella del *coccus cacti*; ma le altre sostanze che l'accompagnano non ci permettono di adoperarla così facilmente. Infatto, è impregnatissima di grasso, il quale, nel *coccus* secco, convertesi in acidi grassi e conviene separarnelo spremendo la massa, prima di farne uso. Dopo essere stato così trattato il *coccus polonicus*, si può applicare perfettamente alla tintoria come il *coccus cacti*, ma è meno adatto alla preparazione del carminio, perchè contiene molta ma-

teria animale solubile nell'acqua fredda e non precipitabile dagli acidi, mentre la materia solubile nell' acqua bollente, precipitabile dagli acidi, vi si trova in così poca quantità che l' acido idroclorico intorbida appena la decozione.

L' alcoole con cui si tratta questa specie di coccus, discioglie, unitamente alla materia colorante, una sostanza estrattiforme abbondantissima di acido lattico. L' acido lattico può essere ottenuto dal lattato potassico che contiene, seguendo il metodo indicato per ritrarlo dal latte. L' acetato piombico precipita la materia colorante. Il precipitato, dopo scomposto col gas solfido idrico, somministra un bell' estratto rosso, che arrossa la carta di tornasole, e la cui dissoluzione alcoolica abbandona, versatovi dell' etere, un piccolo precipitato estrattiforme, mantenendo il suo color rosso. Scomponendo coll' acido solforico, il precipitato prodotto dall' acetato piombico, il solfato piombico divien rosso, e per la maggior parte è solubile nell' ammoniaca caustica, dopo l' evaporazione della quale rimane una massa bruno nera, da cui l' acqua estrae molta materia colorante. Dopochè la materia colorante venne precipitata dall' acetato piombico, il sotto acetato piombico precipita una combinazione di cloruro piombico basico e di sotto-lattato piombico con la materia estrattiva. La materia estrattiva che si precipita con questi sali è la stessa di quella rimasta in dissoluzione; essa viene precipitata leggermente dal cloruro mercurico, poco dal cloruro stagnoso, in giallo dal nitrato argentico, che diviene rapidamente bruno-carico nella dissoluzione scevra di cloro, e finalmente dall' infuso di noce di galla.

Dopo di avere estratto, prima coll' acqua fredda, poscia con una dissoluzione fredda di carbonato sodico, tutto quello che può in tal modo disciogliersi, rimane uno scheletro d' insetto bruno e gelatinoso. Con una dissoluzione assai diluita di potassa caustica, si può, a dolce calore, estrarre un bel color violetto, e così lo scheletro rendesi più molle, più mucillaginoso e scolorito. Saturando questa dissoluzione col cremor di tartaro, diviene d' un bellissimo rosso, e l' idrato stagnico ne precipita la materia colorante sotto forma d'una sorta di lacca carminiata. Ma il colore di questa lacca non è solido; anche quando è secca, la luce diffusa la scolora con tale facilità, che la combinazione stagnica secca s' imbianca alla superficie anche lungi dalla luce e in mezzo alla stanza, mentre le porzioni sottostanti conservano il loro colore. Lo scheletro insolubile nella potassa caustica fredda non si discioglie compiutamente in una dissoluzione di potassa concentrata e bollente; questa acquista lo stesso odore di quello che si sviluppa nella dissoluzione del corno. La sostanza disciolta non viene precipitata, nemmeno da un eccesso di acido idroclorico; il liquore non viene intorbidato nemmeno dal cianuro ferroso potassico, il che la distingue dalla sostanza cornea.

Seta. Molte larve d' insetti, prima della loro metamorfosi in crisalidi, si rivestono d' un tessuto filamentoso, che le guarentisce da ogni immediato contatto. Fra queste si distinguono i bruchi delle falene, e quello del filugello particolarmente, *phalaena bombyx mori*, di cui si raccoglie il tessuto; il che forma un ramo importantissimo d' industria in molti paesi. La materia della seta si trova nel corpo del

bruco, sotto forma d'un liquido viscoso, suscettivo di ridursi in fili che s'indurano all'aria. Immerso nell'acqua, cui siasi aggiunto una piccola quantità di acido libero, questo liquido si riduce in una massa che sembra penetrata di piccoli filamenti bianchi. A proporzione che il bruco lo separa sotto forma di fili, una porzione si consolida in un filo di seta semplice, che, contraendosi, trasuda nel tempo stesso un liquido, che si dissecca alla sua superficie, lasciandovi le materie animali tenute in dissoluzione; da ciò risulta, che questo filo trovasi coperto d'una vernice, che comunica un color giallo ad alcune sete.

La seta è stata esaminata da Roard e Mulder. Il lavoro di quest'ultimo particolarmente, del quale mi propongo di esporre i particolari, ha sparso molta luce su questo subbietto. La seta contiene poco più della metà del suo peso di fibra setosa propriamente detta. Il rimanente è formato de' componenti del liquido in cui era disciolta la fibra setosa, e prima della sua solidificazione in fibra. Indipendentemente dall'acqua e dalla fibra setosa non ancor coagulata, questo liquido contiene albumina, un corpo particolare che l'acqua bollente e gli acidi trasformano in una materia analoga alla colla e dai fabbricanti distinta col nome di gomma della seta, una piccola quantità di grasso, e, per la seta cruda gialla, una materia colorante particolare.

Per separare questi componenti, si tratta successivamente la seta cruda coll'etere e coll'alcool, i quali sciolgono il grasso e la materia colorante. Si fa allora bollire con acido acetico concentrato, per disciogliere l'albumina e la materia analoga alla colla: la fibra setacea riman quindi pura. Si svapora la soluzione acida a secchezza; ed il residuo si fa bollire coll'acqua che discioglie la colla e rimane l'albumina. Si può estrarre la colla dalla seta coll'acqua bollente senza ricorrer prima all'acido acetico, ma per tale oggetto occorre gran quantità di acqua, la quale allora scioglie simultaneamente molt'albumina coagulata. L'acido acetico n'estrae poi il rimanente dell'albumina. Seguendo questo metodo, Mulder ha trovato che la seta era composta di:

	Seta gialla.	Seta bianca.
Fibra di seta	53,37	54,04
Sostanza analoga alla colla	20,66	19,08
Albumina	24,43	25,47
Grasso ordinario	1,39	1,11
Grasso analogo alla resina	0,10	0,30
Materia colorante	0,05	0,00

Mulder ha diligentemente studiata la natura di questi corpi.

Dopo questo trattamento la *fibra di seta* è più molle e meno lucida della seta ordinaria, e le sue estremità rotte si dividono in fili più dilicati. È più pesante dell'acqua; bruciandola esala odore di carne, e somministra alla distillazione secca de' prodotti ammoniacali. Prima di scomporsi totalmente si fonde e si gonfia. È insolubile nell'acqua nell'alcool, nell'etere, e negli olii grassi e volatili. Si scioglie a

freddo nell' acido solforico: la soluzione è un liquido denso, brunochiaro, il quale riscaldato diventa d' un bel rosso, poi d' un bruno fosco e svolge gas acido solforoso; non è precipitata dall' acqua, ma produce un copiosissimo precipitato bianco coll' infuso di noce di galla. La fibra setosa sciolta nell' acido solforico è precipitata da un alcali, e ridisciolta in eccesso del reagente. L' acido idroclorico concentrato scioglie la fibra setosa al calor dell' ambiente. La soluzione è senza colore, e riscaldata diventa bruna. L' acido nitrico, la scioglie del pari. A caldo forma dell' acido ossalico. Gli acidi *a* e *b* fosforici non la sciolgono che a caldo. Le soluzioni son brune. Sarebbe stato desiderabile che Mulder avesse più minutamente esaminate queste combinazioni, nelle quali la fibra setosa funziona chiaramente da base a somiglianza dell' albumina e della fibrina del sangue. È probabile che gli acidi non la sciolgono senza alterazione e che, per esempio, la fibra precipitata dall' acido solforico con la potassa è solubile nell' acido solforico, quantunque la seta vi sia perfettamente insolubile. La potassa caustica la scioglie al calor dell' ebollizione, ma l' acqua, non che gli acidi, ne la precipitano di nuovo. Il precipitato è fiocoso e formato di fibre sottili. La seta è insolubile nel carbonato potassico e nell' ammoniaca caustica. Come l' albumina e la fibrina del sangue, la fibra di seta contiene dei componenti incombustibili, che non se ne possono separare se non dopo la distruzione della fibra: riduconsi allora in cenere; la quale contiene solfo, fosforo, cloro, potassio, sodio, calcio, magnesio, manganese e ferro. La fibra setosa pura spossata coll' acido acetico bollente, dopo la combustione rimane 0,3 per 100 di cenere. Mulder ha analizzato la fibra di seta con la combustione e vi ha trovato:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	49,271	39	49,38
Idrogeno.	6,503	63	6,51
Azoto.	17,018	12	17,60
Ossigeno.	27,208	16	26,51

Peso atomistico = 6042,644. Per compruovare questo peso atomistico Mulder ha cercato le quantità di gas acido idroclorico e di gas ammoniaco che un determinato peso di fibra setosa disseccata a 120° poteva assorbire, saturandosi compiutamente: 0,521 di fibra setosa ha assorbito 0,0389 di gas acido idroclorico secco, e 0,449 di fibra ha condensato 0,0079 di gas ammoniaco. Dietro ciò calcolando il peso dell' atomo, trovasi col primo risultamento 6096, e col secondo 6095. Non vi si son potuti combinare altri corpi in proporzioni invariabili.

La *colla di seta*, come abbiam veduto, può ottenersi in due modi. Il metodo più facile consiste in trattare la seta cruda coll' acido acetico concentrato e bollente, a separare l' acido acetico coll' evaporazione, a trattare il residuo coll' acqua bollente e svaporare a secchezza la soluzione feltrata. La soluzione ottenuta facendo bollire la seta cruda coll'acqua, senza averla prima trattata coll' acido acetico, contiene dell' albumina, che se ne precipita coll' acetato di piombo; si tratta la solu-

zione feltrata col solfido idrico, si feltra di nuovo e si svapora a bagno-maria a secchezza. La colla rimane allora in massa traslucida, giallognola, senza odore ed insipida, più pesante dell'acqua ed inalterabile all'aria. Riscaldata si gonfia, si scompone con isvolgimento d'ammoniaca, e rimane, dopo la combustione, una cenere contenente carbonato sodico. Si scioglie facilmente nell'acqua e ad un dato segno svaporata la soluzione diventa gelatinosa e mucillaginosa. L'alcool, l'etere, gli olii grassi e volatili non la sciolgono. La soluzione acquosa soffre subito la fermentazione putrida. A freddo, l'acido solforico concentrato la scioglie senza colorarsi; a caldo i due corpi scompongonsi reciprocamente. Al calor del bollimento trattata coll'acido solforico diluito, si trasforma in zucchero, che può ricavarsi col metodo ordinario. Tale zucchero è poco solubile nell'alcool freddo, di maniera che una soluzione saturata al calor del bollimento lo deposita nel raffreddarsi. L'acido nitrico trasforma la colla della seta in acido ossalico. Sciolta nell'acido acetico dà col prussiato potassico un bel precipitato verde, che si scioglie in una più grande quantità di acqua. Una soluzione acquosa vien precipitata dall'alcool, dall'infuso di noce di galla, dal sotto-acetato piombico, dal nitrato mercuroso, dal cloruro stagnico, dal cloro e dal bromo. Il cloruro aurico produce un precipitato giallo. Non è al contrario precipitata dal cloruro mercurico, dal nitrato argentico, dal cloruro ferrico e dal solfato ferrico. Veramente quest'ultimo vi produce prima un intorbidamento, ma il precipitato in seguito si ridiscioglie. Riscaldando il liquore ad un punto prossimo al bollimento formasi un precipitato bianco, che lavato e disseccato riman pure senza colore. Contiene 0,34 per 100 d'ossido ferrico con acido solforico e colla di seta. Il precipitato prodotto dal sotto-acetato di piombo contiene 56,61 per 100 di colla di seta e 43,39 per 100 d'ossido piombico. Può riscaldarsi fino a 130° senza che si svolga acqua, ciò che pare indicare essere anidro. Secondo l'analisi di Mulder, la colla di seta è composta di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	49,491	13	50,37
Idrogeno.	6,357	20	6,33
Azoto.	19,190	4	17,95
Ossigeno.	24,962	5	25,35

Peso dell'atomo = 1972,54. Calcolando la quantità che nella combinazione piombica, si trova unita ad un atomo d'ossido piombico, si trova 1819,4, numero che senza coincidere con quel di sopra, non pertanto vi si appressima. Convien notare che questo peso atomistico e questa composizione sono anche quelli della colla ordinaria; da cui nondimeno la colla della seta differisce, perchè non si rapprende in gelatina, ed è precipitata dal sotto-acetato piombico, ciò non succede per la colla ordinaria.

***L'albumina* ha la composizione e le proprietà dell'albumina coagulata.**

Il grasso è solido, grigio e fusibilissimo. Si scioglie nell'alcool, nell'etere, negli olii grassi e volatili, nell'acido concentrato e nel-

l' ammoniaca caustica. Bollendolo coll' idrato potassico, sperimenta una saponificazione parziale; col raffreddamento una parte si deposita perchè insolubile a freddo nell' alcool e nell' etere, ma solubile in questi veicoli al calor del bollimento, ed in conseguenza presenta una compiuta analogia con la cerina della cera; forse questa parte funziona nel grasso da base salificabile, a modo dell' etale.

La *materia colorante* concentrata è d' un bel rosso. Si ricava dal decotto alcoolico, il quale la ritiene dopo essersi depositata la cera. Si svapora il decotto a secchezza; si separa la resina ed il grasso dal residuo con soluzione di potassa caustica non molto concentrata: la materia colorante rimane. È d' un bel rosso, insolubile in acqua, solubile nell' alcool, nell' etere, negli olii grassi e volatili. Col cloro e coll' acido solforoso diventa d' un giallo-pallido, quasi bianca.

Acido bombico. È stato scoperto da Chaussier, ma soltanto recentemente esaminato minutamente da Mulder. Questo chimico ha distillato 100 grammi di seta cruda con 50 grammi d' acido solforico, e 5 litri di acqua, fino ad ottenerne 2/3. Il prodotto stillato era acido e di odore acre. Saturato coll' idrato baritico e svaporato ha rimasto una piccola quantità di sale baritico, il quale trattato coll' acido solforico, ha somministrato, il medesimo acido di odore acre, in istato più concentrato. Probabilmente quest' acido si trova nella colla della seta combinato alla soda. Forma con gli alcali e con le terre alcaline sali solubili che intorbidano i sali di ferro, di rame, di mercurio e d' argento.

Gli usi della seta son generalmente noti. La sua tenacità è considerabilissima. Ordinariamente si uccidono i bachi da seta precisamente quando incominciano a filare. A tale oggetto si metton per 12 ore nell' aceto. Poi si tolgono, e, dopo di aver aperto il serbatoio del liquido da seta, si forma in un tratto col liquore un filo della grossezza d' un ferro da calze ordinario, e si lascia solidificar questo filo compiutamente. In seguito di che questo filo è di una tal forza che non si può romper con le mani, e si adopera per fissar gli ami per la pesca di grossi pesci.

Poco prima che le femmine de' filugelli incominciano a far le uova, caceiano una spezie d' escremento, prima liquido, ma che tosto si solidifica in massa rosso-grigia, facilmente polverizzabile. La femmina però non ha ancor preso nutrimento dalla sua metamorfosi in crisalide. Questa sostanza è stata analizzata da Lassaigne, il quale l' ha trovata composta di 0,75 di acido urico insolubile nell' acqua e di 0,25 d' una sostanza estrattiforme, giallo-rossa e solubile in questo veicolo.

Formiche. È noto che le formiche spargono un liquido acido particolare e odoroso, detto *acido formico*. Ma l' acqua, con la quale si trattano le formiche pestate, contiene anche un altro acido organico non volatile, che, secondo le sperienze di Fourcroy e Vauquelin, è acido malico, e si ottiene, allorchè, dopo stillato l' acido formico, si precipita il liquor acido rimanente con un sale piombico neutro. Questa proprietà prova che l' acido di cui si tratta non è acido lattico. L' esistenza dell' acido malico nel regno animale è un fenomeno affatto insolito, e sarebbe questo un soggetto degno di altre indagini, per dimostrare con nuove osservazioni, se l' acido di

cui si tratta sia realmente acido malico, e se le formiche non contengano anche dell' acido lattico.

Ho già parlato dell' olio grasso delle formiche, trattando de' grassi. Secondo Macquer, quest' insetti, somministrano con la distillazione un olio volatile, ch' è poco solubile nell' alcoole, e non ha alcun sapore bruciante.

Ragnatela. I ragni hanno, come il filugello, un liquido che l' animale può spremere a volontà da molte piccole eminenze papillari, poste nell' addomine, che s' indurisce immediatamente in un filo viscoso elastico, suscettivo di aderire a tutti i corpi che tocca, con tanta forza, che si rompe piuttosto che staccarsi. Da ciò risulta ch' è molto difficile ottenerlo puro, perchè copresi tosto della polvere sospesa nell' aria. La ragnatela venne analizzata da Cadet de Vaux. L' acqua con cui si fa bollire, ne discioglie quasi la metà, e la dissoluzione indica, con le sue reazioni, contenere dei cloruri, dei solfati ed un sale calcico. Quando si evapora, copresi d' una pellicola, che, toglieudola, viene tosto sostituita da un' altra. Rimane da ultimo un estratto viscoso, di cui l' alcoole discioglie all' incirca il quarto. L' estratto alcoolico è bruno e deliquescente; esso ha sapor acre, e oltre alle materie animali, contiene anche del cloruro ammonico. La porzione insolubile nell' alcoole è granellosa come il sangue coagulato coll' ebollizione e seccato; ha un sapore più debole, e non si gonfia sui carboni ardenti. L' alcoole separa da questa tela di ragno una resina che l' acqua precipita in color grigio, e il liquore evaporato lascia una materia bruna, sciropposa, deliquescente, di sapor dolcigno, con un lontano gusto acre. La tela di ragno, trattata coll' alcoole, quando si abbrucia, lascia una cenere composta di carbonato sodico, cloruro sodico, solfato calcico, carbonato calcico, ossido ferrico, silice e allumina; quest' ultime potrebbero provenire dalla polvere aderente. Se aggiungesi un poco di potassa caustica alla ragnatela mescolata coll' acqua, svolgesi un forte odore ammoniacale.

Una più recente ricerca devesi a Mulder, il quale ha analizzato i lunghi, fili bianchi che, in autunno, trovansi talvolta sospesi nell' aria a varî piedi di altezza dal suolo, e vi ha trovato gli stessi componenti della seta, ma in altre proporzioni. Contenevano 15,85 di sostanza fibrosa, 64,00 di albumina, 18,04 di sostanza analoga alla colla e 2,71 di cera e di grasso solido, indipendentemente da 16,6 per 100 di acqua.

Guscio del granchio. Il color nero dei *granchi* ha di particolare, che diviene rosso con la cottura. Macaire e Lassaigne lo esaminarono. Esso è una sostanza analoga ad un grasso, di color azzurro-verde carico in istato naturale, che arrossa a circa 70°, e assume una rassomiglianza con quella dei becchi dell' oca e dei piedi dei piccioni (pag. 281). Questa sostanza è contenuta in parte nel guscio e nella pelle verderognola situata immediatamente al di sotto, in parte anche in una membrana al di sotto della verde, dalla quale può questa membrana venir separata con la macerazione nell' acqua; ma la materia colorante è già rossa anticipatamente in quest' ultima membrana. Si ottiene questa materia colorante nettando bene il guscio del granchio, e trattandolo coll' alcoole, nel qual tempo il suo colore diviene rosso.

Evaporata la dissoluzione, rimane una materia rossa, consistente, analoga ad un grasso, che, ben lavata con acqua calda, può conservarsi senza alterazione. Questa sostanza grassa è insolubile nell'acqua, solubilissima nell'alcoole e nell'etere. La dissoluzione alcoolica è d'un giallo rosso, e non precipita coll'acqua. Essa è solubile, col soccorso del calore, nel grasso fuso e negli oli volatili, ma si pretende che non lo sia negli oli vegetali grassi. L'acido solforico concentrato la distrugge, e quello ch'è diluito la discioglie facilmente. L'acido nitrico la converte in una sostanza amara. Quando si unisce la dissoluzione alcoolica della materia rossa coll'acido solforico o coll'acido nitrico, diviene verde, senza che la saturazione coll'alcali ristabilisca il color rosso. La potassa caustica la discioglie con un color rosso, e ne viene precipitata dagli acidi, senza esser stata convertita in acidi grassi. La dissoluzione nell'alcoole perde il suo colore aggiungendovi dell'allume, e, se vi si aggiunge anche dell'ammoniaca, si ottiene combinata coll'allumina. La dissoluzione alcoolica viene precipitata dall'acetato piombico: la combinazione della materia colorante coll'ossido piombico è violetta. I sali di ferro, di stagno, di rame e di mercurio, non vi hanno azione.

Il guscio nero, o piuttosto verde-carico, dei granchi si arrossa con gli acidi, con gli alcali, con alcuni sali, con la putrefazione, coll'azione dell'aria e del gas ossigeno, e non si arrossa punto nel gas acido carbonico e nel gas idrogeno. Il gas cloro lo imbianca. Secondo un'analisi di Goebel, questo grasso è composto di carbonio 68,18, idrogeno 9,24; ossigeno 21,58, senza nitrogeno. Macaire asserisce averne ottenuto dell'ammoniaca con la distillazione; ciò sembra dipendere perchè non si fosse convenientemente spogliato da altre sostanze animali solubili nell'alcoole.

Atchettet trovò nel gambero fluviatile (*astacus fluviatilis*), membrana cartilaginosa 33,3; carbonato calcico con tracce di ossido ferrico e manganico 61,0; fosfato calcico 5,7.

Goebel trovò nelle branche del granchio, carbonato calcico 68,36; fosfato calcico 14,06; tessuto membranoso, che rimane quando trattansi coll'acido idroclorico diluito, distruggibile con la calcinazione, 17,88, nei denti del granchio e nelle punte brune e brillanti sulle branche, carbonato calcico 68,25, fosfato calcico 18,75; membrane 12,75; le proprietà chimiche di queste ultime non vennero indicate.

Secondo Dulk, i corpi chiamati *occhi di gambero* hanno la composizione seguente: carbonato calcico 63,16; fosfato calcico 17,30: fosfato magnesico 1,30; carbonato sodico; 1,41; materia animale solubile nell'acqua 11,43; materia animale cartilaginosa 4,33. Totale 98,93.

Secondo Chevreul, i gusci dei gamberi sono composti di materia animale ed acqua, 44,76; sali sodici 1,50; carbonato calcico 49,26; fosfato calcico 3,22; fosfato magnesico 1,26. Egli trovò nel guscio dei *crabi*, materia animale ed acqua 28,6; sali sodici 1,6; carbonato calcico 62,8; fosfato calcico 6,0; fosfato magnesico 1,0.

F. *Molluschi.*

Nero di seppia. Esso venne esaminato da Prout e Bizio. Gli animali del genere *seppia* hanno, in una vescichetta particolare, un liquido mucillaginoso nero, che spargono quando sono inseguiti in modo da intorbidar l'acqua intorno ad essi, e fuggir così dai loro nemici. Secondo Prout, questo liquido, dopo essere stato seccato nella vescichetta, lascia una materia dura, fragile, d'un nero-brunastro, di frattura concoide, e la cui polvere è di un nero vellutato. Egli la trovò senza odore e di sapore alquanto salato. Il suo peso specifico è 1,64.

Quando si versa dell'acqua al di sopra, questo liquido si carica d'una polvere nera tenuta in sospensione che soltanto dopo un'intera settimana, si deposita. Questa polvere consiste in una materia nera, insolubile nell'acqua, mescolata con carbonati calcico e magnesico. Questa materia colorante osservata da Prout fu chiamato da Bizio *melaina* (da μέλας nero). Si separa dalle altre sostanze trattandola coll'ebollizione, prima nell'acqua, poi nell'alcoole, e da ultimo nell'acido idroclorico; dopo ciò, lavasi bene con acqua pura, cui si aggiunge verso il fine una piccola quantità di carbonato ammonico. Dopo la disseccazione, forma una sostanza nera, polverosa, senza odore nè sapore, che, quando riscaldasi, si distrugge senza fondersi, spargendo l'odore delle materie animali bruciate: il carbone che rimane arde facilmente, lasciando un poco di cenere, composta principalmente d'ossido ferrico, con magnesia e calce. Questa materia colorante è insolubile nell'acqua, ma si stempera facilmente coll'ebollizione, e vi rimane lungamente sospesa senza depositarsi. Il liquore si chiarifica prontamente, quando vi si aggiungono degli acidi minerali o del cloruro ammonico. È insolubile nell'alcoole e nell'etere. L'acido solforico la discioglie a freddo, e l'acqua ne la precipita. L'acido solforico caldo la scompone, con isviluppo di acido solforoso. L'acido nitrico concentrato la discioglie parzialmente con isviluppo di gas ossido nitrico, producendo un liquido rosso-bruno, che non precipita con la potassa caustica, ma viene un poco intorbidato dal carbonato potassico. L'acido idroclorico opera debolissimamente e l'acido acetico non non vi ha alcun'azione. Si discioglie nella potassa caustica a caldo. La dissoluzione è di un bruno intensissimo, e precipita con gli acidi solforico e idroclorico, non già coll'acido nitrico. L'ammoniaca esercita anche un'azione dissolvente sopra di essa. I carbonati alcalini non la disciolgono. Da queste indagini risulta che la materia nera ha molta analogia col pigmento nero dell'occhio.

La porzione di questo liquore delle seppie ch'è solubile nell'acqua calda, non precipita coll'ebollizione, nè con gli acidi, col cloruro mercurico, col sotto-acetato piombico, coll'infuso di noce di galla: dopo essere stata diseccata, si discioglie difficilmente nell'acqua fredda.

Prout trovò il residuo secco del nero di seppia composto come segue:

Melaina	78,00
Carbonato calcico	10,40
Carbonato magnesico	7,00
Cloruro sodico ? } Solfato sodico ? }	2,16
Materia animale analoga al muco	0,84
Perdita	1,60
	100,00

I punti interrogativi indicano che Prout non era ben certo della natura di questi sali. Kemp, che institui alcune sperienze sopra il nero non disseccato, trovò che si coagula col calore, coll' alcoole, con gli acidi minerali, col cloruro mercurico e coll' infuso di noce di galla; il che viene da Prout attribuito alla materia citata da Kemp come muco.

Si pretende che alcune specie d' *inchiostro della China* sieno in parte composte di nero di seppia disseccato.

La seppia ha sul dorso una specie di scudo, conosciuto volgarmente col nome d' *osso di seppia*. Si adopera a pulire le manifatture di avorio e di osso, e altra volta usavasi in medicina. Questa sostanza è composta di carbonato calcico, con vestigio di fosfato calcico, e di una certa quantità di materia animale membranosa che serve di trama.

Ostriche. L' animale dell' ostrica (*ostrea edulis*) contiene, secondo l' analisi di Pasquier, dell' albumina, un tessuto membranoso (che Pasquier chiama fibrina), che risolvesi parzialmente in colla, del muco, ed una sostanza estrattiforme, analoga all' estratto di carne. Secondo lo stesso, l' acido idroclorico separa dalle ostriche carbonizzate del fosfato e del carbonato calcici; ma, ridotte perfettamente in cenere non rimane che fosfato calcico. Si produce dunque un poco di acido fosforico con la combustione.

Mulder ha paragonato l' albumina, che forma il principale componente delle ostriche, con la proteina, le cui combinazioni trovansi negli animali superiori, ed ha osservato che queste due sostanze hanno la medesima composizione e le medesime proprietà chimiche. Mulder non ha però cercato di determinare le quantità di solfo e di fosforo che vi si trovano.

S' ignora quant' albumina non coagulata contengan le ostriche. È certissimo che una parte dell' albumina coagulata è fibrina ne' muscoli mercè de' quali le ostriche eseguono i loro movimenti, e che un' altra parte forma il tessuto organico, del quale probabilmente vi son molte specie differenti. Forse non vi manca neppure il grasso.

Le *conchiglie delle ostriche* sono composte, secondo l' analisi di Bucholz e di Brandes, di materia animale insolubile 0,5; carbonato calcico 98,6; fosfato calcico 1,2; allumina (accidentale), 0,2. Quando si abbruciano le conchiglie d' ostriche fino a renderle caustiche, formasi un poco di solfuro calcico, proveniente dal solfo della *materia animale* che contengono, od anche una piccola quantità di solfato calcico.

Le *conchiglie delle perle* e *le perle* sono composte di carbonato calcico, con vestigio di fosfato, riunito da una piccola quantità di tessuto membranoso, la cui proporzione varia secondo le particolarizzate sperienze di Atchett.

Il *murex brandaris* contiene una materia colorante anticamente adoperata per tingere le stoffe e che produce un color porpora sommamente bello, ma anche de' più costosi. Questo principio colorante è stato esaminato da Bizio che dice che è un liquido secregato da un organo particolare del mollusco. È un liquido senza colore, che esposto alla luce solare diffusa si tinge prima in giallo cedrino, poi in varde chiaro, verde smeraldo, azzurro, rosso, e finalmente, dopo 48 ore in bellissimo porpora; ma non passa per queste gradazioni se non quando s' impedisce di farlo disseccare. Posto, per esempio, su carta sugante che assorbe l' umidore rimanendo la mucillagine, non produce queste gradazioni di colore, se non quando si fa gonfiare la mucillagine nell' acqua. Questo cambiamento di colore non succede all' ombra, e producesi più facilmente alla luce diffusa che ai raggi diretti dal sole. La porpora è nera dopo il disseccamento, quasi come sangue disseccato; in polvere è d' un rosso vivo; ha odor di assa fetida. La porpora è insolubile nell' acqua, nell' alcool, nell' etere, nell' ammoniaca, e negli alcali caustici; riscaldato con idrato potassico, questo n' estrae una sostanza mucillaginosa ed un corpo giallognolo, mentre rimane non disciolto il principio colorante. Gli acidi minerali diluiti non l' alterano. L' acido nitrico solamente la colora in iscarlatto. L' acido solforico concentrato rimane il colore con tutta la sua lucentezza, e ne separa dei corpi stranieri, di maniera che al principio la materia colorante sembra scomposta. L' acido nitrico concentrato cambia il colore in giallo dorato. Il cloro la distrugge e l' imbianchisce. Bizio suppone inoltre nella porpora, un poco di rame.

La più parte delle madrepore contengono, secondo Atchett, poco tessuto membranoso, e sono composte di carbonato calcico. Alcune, come le millepore e l' *isis hippuris*, lasciano, dopo la dissoluzione del sale terroso con gli acidi diluiti, la loro materia animale che conserva la forma primitiva del polipaio. In altre, come nella *gorgonia flabellum*, per esempio, il tronco è composto d' una sostanza animale cornea, con fosfato e poco carbonato calcici, coperti d' una crosta di carbonato calcico. La *gorgonia antipathes* è quasi esclusivamente formata d' una materia dotata delle proprietà della sostanza cornea. Le *spugne* consistono egualmente in una materia che ha le proprietà chimiche delle sostanze cornea. Non si conosce come il ioduro sodico che trovasi nella cenere della spunga fluviatile si trovi contenuto nella sua sostanza. Secondo l' osservazione di Gray, le punte che osservansi sovente nelle diverse spugne gorgonie e teti, sono, quasi unicamente formate di silice e non di fosfato calcico. Il *corallo rosso* (*isis nobilis*) contiene, secondo Vogel, dei carbonati calcico e magnesico coloriti in rosso da uno per cento d' ossido ferrico, agglutinati da un centesimo di materia animale membranosa. Vauquelin trovò in una madrepora rossa una materia colorante rossa, che diveniva violetta con gli alcali.

Spugna. Le varie specie di spugna (*spongia*) sono ugualmente

formate di una materia che ha le proprietà chimiche del corno. Non si sa ancora in qual modo la spugna contiene il ioduro di sodio che trovasi nelle sue ceneri. — Secondo l'osservazione di Gray ; le spicule (*spiculae*) che spesso trovansi in varie spugne , gorgonie e tetie , non son per così dire che formate di silice e non di fosfato calcico.

Da lunghissimo tempo la spugna bruciata adoperasi in medicina, ed ora si conosce che i suoi effetti medicinali dipendon principalmente dal iodo e dal bromo che contiene. In questi ultimi tempi si son fatte molte sperienze a questo riguardo. Rigazzani ha trovato vestigio di rame e di bromo nella spugna bruciata (*spongia usta*). Già prima di lui Winckler vi aveva scoperto il bromo. Dietro questa indicazione Herberger ha analizzato la spugna bruciata e vi ha trovato: cloruro calcico 0, 7376 ; bromuro potassico 0,7020 ; ioduro potassico 1,160 ; solfato calcico 6,640 ; carbonato magnesico 3,868 ; carbonato calcico 16,664 ; fosfato calcico 3,800 ; ossido ferroso 8,5772 ; vestigi d'ossido rameoso , silice 9,492 carbone 38,2428 (perdita 0,0164). — Preuss e Sommer hanno esaminato la spugna per determinare la quantità di iodo che contiene. Secondo Sommer , distillata coll' acqua non se ne svolge iodo , ma il liquore che rimane con la spugna nella storta tiene in soluzione i ioduri, e la spugna stessa dopo essere stata spremuta e carbonizzata, ne somministra una maggior quantità con un nuovo trattamento. L'ultimo fatto sembra indicare che la spugna precedentemente trattata coll' ebollizione , contiene un ioduro insolubile , che con le carbonizzazione cambia di base e diventa solubile. Abbrustolata fino a che si riduca da 12 a 9 once ed il suo colore siasi mutato in giallo-bruno , questa quantità di spugna cede all' acqua de' sali dai quali si possano estrarre 14 grani di iodo. La stessa quantità di spugna ha somministrato con la carbonizzazione 8 once di carbone dal quale si son separati 19 grani di iodo. Preuss ha fatto la medesima osservazione. Si son trovate del pari combinazioni di iodo e di solfato calcico nelle concrezioni che si rinvengono nelle cellule della spugna. Carbonizzata in crogiuolo coperto la spugna rimane 34,38 per 100 di carbone ; cento parti del quale han dato : 11,2 di sal marino ; 1,64 di solfato calcico ; 2,14 di ioduro sodico ; 0,76 di bromuro sodico ; 11,32 di carbonato calcico ; 0,47 di magnesia ; 2,87 d'ossido ferrico e 5,5 di fosfato calcico. La spugna non abbrustolata non ha ceduto che 2,45 per 100 di parti solubili in acqua. Da ciò segue che la carbonizzazione somministra medicamento molto più efficace , e che l'attività di questo preparato , per quel che riguarda il iodo ed il bromo , diventa tanto maggior per quanto più carbone si consuma.

X. *Sulla conservazione delle materie animali.*

Alle osservazioni generali ch' io feci precedentemente sui metodi di preservare le sostanze organiche da ogni distruzione (ved. l' art. *Putrefazione* to. VII p. 596) , aggiungerò qui alcuni particolari che riguardano in ispezieltà le materie animali.

a). Si possono conservare queste materie col guarentirle dal contatto dell' aria , il cui gas ossigeno è un possente mezzo di accelerarne la putrefazione. Vi sono molte maniere per ottener questo scopo. Ho

già parlato, nel luogo diggià citato, del metodo di Appert, il quale è ugualmente efficace nella preservazione delle materie animali. Gay-Lussac dimostrò che, quando una volta al giorno o soltanto ogni due giorni, si riscaldano fino a 100° i liquidi animali che hanno molta tendenza a corrompersi, pognamo una soluzione di colla, in modo che l' ossigeno dell' aria assorbito dal liquido venga consumato, per effetto del mutamento prodotto dal calore, si possono preservare lunghissimamente dalla putrefazione. Abbiamo già detto che con questo spediente si perviene a conservare lungamente il latte fresco. Sullo stesso principio è fondato il metodo di Sweeny per la conservazione della carne. Egli fece bollire l' acqua per iscacciarne l' aria; vi mise della limatura di ferro, e, dopo il raffreddamento, vi immerse un pezzo di carne, poscia ricoprì il liquido con uno strato di olio fresco. Dopo sette settimane, la carne era perfettamente fresca. Leuch modificò questo metodo servendosi dell' acqua non bollita, nella quale metteva del solfo in polvere e la copriva di olio: dopo due mesi, trovò un pezzo di carne di vitello ancor fresca. Si possono riferire allo stesso modo di conservazione quelli che consistono nel rinchiudere le materie animali tra la polvere di carbone, nel burro, nel sevo, nel grasso fuso, adoperati comunemente con vantaggio nell' economia domestica. Per la stessa ragione, la carne si conserva in un pasticcio, la cui crosta impedisce l' accesso dell'aria, e consuma l'ossigeno a proporzione che vi penetra. L'immersione nella polvere di carbone ben calcinata dovrebb'esser doppiamente efficace, e come mezzo di escludere l'aria, e per assorbire i prodotti della putrefazione cominciata.

In tutti questi metodi di conservazione dipendenti dalla diligenza di allontanare l' ossigeno, una precauzione che contribuisce validamente all' oggetto che vuolsi ottenere, è quella di espellere il liquido di cui le parti solide umide sono penetrate: a ciò si perviene col calore. Güntz, dimostrò che la carne fresca, posta in una campana rovesciata e piena di mercurio, alla temperie di 20 a 25°, comincia in pochi giorni a corrompersi. Lo stesso sangue che egli introdusse sopra il mercurio, mediante un taglio fattosi al dito sotto questo metallo, cominciò alcuni giorni dopo ad alterarsi e svolgere gas.

b) Conservazione col mezzo dei sali. Un altro metodo di conservazione generalmente usitato, consiste, per esempio, nel mettere la carne fresca tra due strati di sal marino, di zucchero o di nitro, oppur in un mescuglio di queste tre sostanze, che a poco a poco penetrano nell' acqua di cui la carne è impregnata, e con la loro presenza ne impediscono la putrefazione. Noi non sapremmo spiegare come i sali producono quest' effetto. I sali metallici preservano ancora meglio del cloruro sodico, ma molti di essi, e quelli precisamente che meglio preservano dalla putrefazione, si combinano con la stessa sostanza animale, per cui non può più servire come alimento: ciò non accade col cloruro sodico. Tra tutti i sali metallici, il cloruro mercurico e il solfato ferrico, disciolti nell' acqua, sono i più efficaci. Queste dissoluzioni guarentiscono dalla putrefazione non solo le sostanze che vi si lasciano soggiornare, ma quelle ancora che immersevi per molto tempo, si possono ritrarre senza che infracidisca-

no ; nemmeno rimanendo umide. Il consiglio datoci, a questi ultimi tempi, di adoperare le dissoluzioni di solfato ferrico per conservare le preparazioni zoologiche ed anatomiche, può esser adottato per tutte le parti che sono scoperte e intieramente accessibili al liquido; ma non potrebbesi applicare agli animali interi, nè a quelle parti la cui struttura impedisce che il liquido penetri nel loro interno, sicchè imputridiscono e svolgonsi dei gas che fanno gonfiare, e finalmente lacerano la parte che vuolsi conservare.

c) Conservazione coll' alcoole. Uno dei metodi di conservazione più generalmente adoperato per le materie animali è quello di immergerle nell' alcoole acquoso, contenente da 60 a 75 per cento di alcoole. Questo si unisce all' acqua di cui è penetrata la materia animale, si sostituisce ad essa, e così impedisce con la sua presenza che la putrefazione succeda.

Secondo Hünefeld, i molluschi conservano la loro forma ed apparenza esterna nei liquidi spiritosi contenenti da 70 ad 80 per cento di alcoole, saturati di cloruro sodico, massimamente quando si abbia cura d' incominciare con liquori più deboli, per esempio, a 50 per cento di alcoole, ai quali si sostituiscono di settimana in settimana altri liquori più spiritosi; poichè l' alcoole forte, assorbendo troppo prontamente l' acqua dell' animale, questo si contrae e si coagula.

d) Conservazione coll' aceto di legno. Descrivendo questo liquido, ho diggià trattato della sua proprietà antiputrida la quale è comune ugualmento all' aceto di legno stillato e scolorito, ma che conserva ancora l' odore dell' olio empireumatico. Questa proprietà venne scoperta da Monge, ed è veramente maravigliosa. Scholz prese le viscere d' un' oca appena uccisa, e le immerse con una lingua di bue nell' aceto di legno non purificato; qualche tempo dope, le ritrasse e le sospese nel suo lavoratorio, ove si seccarono a poco a poco senza putrefarsi. Secondo Berres, 8 libbre di aceto di legno vennero iniettate, all' anfiteatro anatomico di Vienna, per l' arteria poplitea nei vasi del cadavere d' un uomo muscolosissimo, in guisa che l' acido penetrò tutte le parti ove si diramavano arterie. Dopo due giorni, se ne tolse la cute, se ne votarono le cavità, e si prepararono i muscoli. Il cadavere fu disposto come una preparazione muscolare, e seccato all' ombra in tale situazione per 80 giorni, senza che si mostrasse il menomo indizio di putrefazione. La stessa esperienza venne eseguita con la riuscita medesima sopra parti del corpo più o meno voluminose, le quali si trovavano già in istato di scomposizione; in tutte, la putrefazione si arrestò e la preparazione si seccò poi senza guastarsi. Generalmente le materie animali che si conservano coll' aceto di legno, acquistano una tinta più carica, e divengono quasi nere seccandosi.

Un fatto generalmente conosciuto e che basterà in conseguenza ricordare è che la carne fresca immersa in un infuso di fuligine (Tom. VII. pag. 855), poi esposta al fumo, conserva la proprietà di poter servire come alimento; quest' è la così detta carne fumata.

e) Imbalsamazione dei cadaveri. L' imbalsamazione delle mummie egiziane prova evidentemeute che le materie animali possono venire conservate lunghissimo tempo, con qualche alterazione però, e da

ultimo allo stato di disseccazione. Noi non abbiamo se non indizi poco sicuri sulla maniera con cui gli Egiziani conservavano a tal modo i loro cadaveri. Erodoto descrive le operazioni in tutti i loro più minuti particolari, e lo stato in cui troviamo le mummie ci dimostra che su tale riguardo egli era bene informato. Ma il significato preciso dei nomi da lui dati alle sostanze adoperate ora è certamente perduto. Poichè quello che i traduttori indicano, ora con *nitrum*, ora con *natrum*, e nella soluzione del quale si lasciavano i cadaveri per alcuni mesi, non poteva essere nè nitrato potassico, nè cloruro o carbonato sodico, poichè questi sali non si trovano in quantità notabile nelle mummie, nè han poi la qualità conservatrice che trovasi nelle mummie medesime. È più verosimile, e perfettamente d'accordo col poco che abbiamo detto di sopra, che come attesta Plinio il vecchio (V. tom. VII, p. 688) s' immergessero i corpi nell'aceto di legne, le cui proprietà antiputride erano peraltro sconosciute a questo scrittore, come lo furono fino a questi ultimi tempi, e non potevano in conseguenza essere una semplice congettura nè per lui nè pei suoi predecessori.

Granville ha descritto una mummia da lui esaminata, nella quale trovò della cera e della resina. Dietro ciò, egli fece l'ipotesi che l' imbalsamazione consistesse nell' impregnare i corpi di cera fusa, e deriva il termine *mummia* dalla voce egiziana *mum*, che, secondo lui, significa cera. Tuttavia si può affermare che, quand' anche la mummia da lui esaminata si fosse conservata realmente a tal modo, quelle moltissime che vennero osservate da altri non si trovarono impregnate di cera. Alcuni autori pretesero che si cominciasse dal salarne i corpi, e poscia si seccassero al sole od al calore del fuoco. Si scopersero anche talvolta nelle mummie dei piccoli cristalli di cloruro e di solfato sodici, sotto forma di efflorescenza.

Dopo aver preparato le viscere, introducevansi nelle cavità del corpo delle resine di odore aggradevole, mescolate con altre sostanze, unicamente per riempirne i vòti, p. e. delle masse di argilla ed altre simili. Si pretende avervi pure trovato dell' asfalto. Le fascie, con molti strati delle quali si avvolgevano le mummie, erano ugualmente immerse in materie proprie a preservare il corpo che inviluppavano. George riconobbe che l' acqua ne estraeva solfato e carbonato sodici, cloruro sodico ed una sostanza vegetale, da lui riguardata come concino, perchè veniva precipitata abbondantemente da una dissoluzione di colla. Secondo lui, potevasi ancora estrarre della gelatina dalla carne secca, facendola bollire coll'acqua. L' alcoole ne separava un grasso solido, probabilmente grasso di cadavere saponificato. La fibra carnosa era cangiata di natura per modo che separatane la gelatina con la cottura nell' acqua, non dava distillandola ammoniaca; in conseguenza aveva perduto il suo nitrogeno.

Un metodo più moderno d' imbalsamare i cadaveri umani era poggiato sull' idea falsa ch' erasi acquistata dell' imbalsamazione egiziana. Dopo averne tolta la pelle, si incidevano le parti carnose, si impregnavano di resine, di soluzioni di balsami naturali e d' oli volatili; poscia, dopo questo penoso lavoro e poco conveniente a ottenere lo scopo propostosi, si applicava nuovamente e si cuciva la

pelle. Si mettevano le viscere in un vaso di piombo saldato, e si riempivano le cavità del corpo con sostanze vegetabili contenenti olvolatili.

In alcune circostanze in cui si ricorse a me per qualche imbalsamazione, prima di conoscere gli utili risultamenti dell' iniezione dell' aceto di legne nelle arterie, io proposi un altro metodo meno difficile, che conduce più sicuramente allo scopo. Io faceva aprire le cavità del corpo morto, e praticare delle incisioni tra i muscoli sui fianchi e sul dorso; poi s'immergeva in un tino di legno, sopra dei sostegni, affinchè non toccasse immediatamante il fondo, e vi si versava sopra dello spirito di vino contenente 75 per cento di alcoole, nel quale erasi disciolto del cloruro mercurico (sublimato corrosivo). La quantità del sublimato era in sulle prime piccola. Aumentavasi poscia a poco a poco, e si portava giornalmente ad una o due libbre di sale ridotto in polvere fina, che aggiungevasi in proporzione che il corpo morto assorbiva quello disciolto nell' alcoole. Dopo tre settimane od un mese, allorchè tutta l' acqua era stata sostituita dalla dissoluzione alcoolica di cloruro, si ritraeva il corpo, e si cucivano le incisioni; potevasi allora vestire il cadavere, poichè si seccava senza putrefarsi, e la pelle conservava il suo color naturale per lunga pezza, com' è importante in simile caso, il che non può ottenersi quando si adopera l' aceto di legne. La dissoluzione di sublimato che rimane è un liquido estremamente pericoloso. Non si può distillarla, e può cagionare delle sciagure gettandola alla dispersione. La miglior maniera di prevenire tutti gli accidenti è di scomporre il sale di mercurio con la potassa caustica, col rame o con lo zinco, poscia si può, secondo le circostanze, distillare il liquore spiritoso, o gettarlo.

La maniera più perfetta d'imbalsamare sarebbe senza dubbio iniettare l' aceto di legne nelle arterie del cadavere, e conservar la pelle, e fors' anco i visceri con un bagno preparato con una dissoluzione alcoolica di cloruro mercurico.

Gannal ha indicato recentemente un metodo semplicissimo per preservare i cadaveri dalla putrefazione. Questo metodo è particolarmente vantaggioso pei cadaveri destinati a ricerche anatomiche. Si mettono i cadaveri in un bagno preparato con 2 parti di allume, 2 parti di sal marino, 1 parte di nitro e tanta acqua da formare una soluzione di 1,11 di densità. Una soluzione d' acetato di allumina iniettato nelle arterie de'cadaveri ugualmente li preserva per lungo tempo. Una soluzione saturata d' acido arsenioso gode la medesima proprietà. Tranchina propone per l' imbalsamento de' cadaveri d'iniettare nelle arterie una mescolanza d' una libbra d' acido arsenioso in polvere fina, 1/2 oncia di minio in polvere finissima o meglio di cinabro, e 24 libbre di spirito di vino o di acqua. Si pretende che i cadaveri preparati in tal guisa non tardano ad emanare un odor d'idrogeno arseniato, nel qual caso questo mezzo di conservare potrebbe riuscir pericolosissimo pe' vivi.

XI. Distruzione delle materie animali.

A. *Con la putrefazione.*

Gli elementi delle materie animali sono, in generale, più numerosi di quelli delle sostanze vegetabili. Tra questi elementi, ve n' ha, come lo zolfo ed il fosforo, che hanno molta tendenza a rientrare nella condizione delle combinazioni inorganiche. Allora si manifesta la putrefazione con prodotti di fetido odore. Questi prodotti differiscono dalle combinazioni fetide inorganiche che contraggono questi medesimi elementi; ma essi producono delle reazioni analoghe, per esempio, coi sali argentici e piombici: queste reazioni sono all' incirca le stesse di quelle che provocano quando, nella natura inorganica, sono combinati coll' idrogeno. Essi danno origine al fetore insopportabile che infetta l'atmosfera intiera in vicinanza d'un corpo animale in putrefazione. Ma ignoriamo affatto quello che sieno queste combinazioni fetide, la loro composizione, ec. Noi sappiamo che un corpo quando si putrefà assorbe l' ossigeno dell' aria, formasi dell' acido carbonico, che talvolta ancora, quando la scomposizione avviene col contatto d' un' aria rinnovata, si producono dell' acido nitrico, dell' ammoniaca, e degli effluvi fetidi, il cui odore cangia nei diversi periodi della putrefazione medesima; sappiamo, che il corpo perde la sua coerenza, che diviene per metà liquido, che il suo fetore aumenta nella stessa proporzione, e che da ultimo si dissecca in una massa bruna, ch' è mescolanza di terriccio con grasso di cadavere e di sostanze animali che disseccatesi troppo presto non si distrussero intieramente, e la cui totale scomposizione avviene con lentezza, a spese dell' umidità atmosferica accelerata periodicamente dalla luce e dal calore.

Un gran numero di materie animali sono composte in modo che piuttosto si disseccano che si putrefanno. Ma esse trovansi mescolate con altre che vi esercitano un' azion catalitica simile a quella del fermento su lo zucchero. A que' corpi che provocano la putrefazione appartegono tutte le combinazioni della proteina, il muco ne' liquidi secregati ed anche le materie prodotte dalla putrefazione. Secondo de Saussure l' azion catalitica dell' *humus* è tanto energica, che questo corpo sospeso mediante un pannilino umido in un vaso contenente una mescolanza di gas ossigeno e di gas idrogeno, determina in vero la combinazione del gas ossigeno coi suoi proprî componenti e produce del gas acido carbonico e dell' acqua, ma sollecita simultaneamente il gas idrogeno dell' atmosfera ambiente a combinarsi col gas ossigeno, di maniera che dopo alcuni giorni una gran parte del gas idrogeno ambiente trovasi trasformato in acqua ed eliminato. Questo fenomeno non succede, quando l' *humus* è esposto liberamente in questa atmosfera, perchè allora il contatto con la materia organica è così perfetto, che la catalisi non si esercita che su i componenti di questa. Questa esperienza dimostra con qual diligenza la natura procura di distruggere tutti gli avanzi degli esseri organizzati, per rimettere i loro componenti nello stato proprio per poter servir di nuovo. Essa di-

strugge a poco a poco tutti i vestigi degli esseri viventi, e se conservansene parti fino a tempi più lontani, è per effetto di circostanze affatto eccezionali, prodotte dall'arte, o da rivoluzioni naturali che le han sepolte sottoterra e sottratte al contatto dell' atmosfera.

Espor qui il quadro delle mutazioni cui gli animali morti soggiaciono fino al termine in cui le loro reliquie sono in istato di potersi mescolare con la terra e servire di concime, sarebbe offrire una serie di fenomeni bastantemente conosciuti, disaggradevole anche ed inutile, perchè la scienza non saprebbe finora render ragione della natura e della composizione dei prodotti, ultimo scopo cui essa non giungerà probabilmente per molto tempo ancora, non solo perchè l'argomento offre di per sè stesso grandi difficoltà, ma eziandio perchè le investigazioni che sarabbero necessarie sono estremamente ripugnanti. In generale, gli anatomici osservarono diligentemente i fenomeni di putrefazione che sono proprî di ciascun sistema particolare del corpo, e si troveranno descritti nelle loro opere. Quanto ci venne da Bichat riferito su tale argomento merita spezialmente d'essere studiato.

Hildebrand fece dell' esperienze sui mutamenti che soffre la carne nelle diverse specie di gas. Ma i risultamenti cui pervenne mancano di precisione, in quanto che non ci fece conoscere i mezzi dei quali si servì per acquistar la certezza che i gas da lui adoperati non contenevano punto di aria atmosferica. Egli riempiva una campana di gas sul mercurio, e vi introduceva un pezzo di carne, che vi lasciava un mese e mezzo a due mesi. Nel *gas ossigeno*, il color rosso della carne restò distrutto nei quattro primi giorni, in guisa che questa carne sembrava esser stata spossata con lavanda di acqua, la putrefazione progredì, e apparirono delle gocce d' un liquido alla superficie; nell' ottava settimana, la carne era nera, e, quando ritraevasi dalla campana, spargeva un fetore insopportabile. Gli stessi fenomeni avvennero nell' *aria atmosferica*, ma in minor grado. Nel *gas idrogeno*, ottenuto scomponendo il vapore dell' acqua col ferro rovente, la carne divenne di colore un poco più carico, ed era ancor senza odoge dopo 51 giorno. Al contrario, nel gas idrogeno preparato con lo zinco e coll' acido solforico diluito, divenne estremamente fetida, ma di odore assai diverso che nel gas ossigeno, ed il gas idrogeno conteneva allora più di un terzo di gas acido carbonico. Nel *gas acido carbonico*, il suo color divenne più pallido, ma dopo 51 giorno essa era ancora senza odore. Nel *gas ossido nitrico*, la carne divenne più rossa di prima, ma non imputridì nello spazio di tre mesi. Nel *gas ammoniaco*, essa assorbì molto di questo gas, e dopo 2 mesi non aveva peranco soggiaciuto ad alcun cangiamento. Nel *gas acido solforoso* e *fluorido silicico*, essa non provò alcuna alterazione, come dopo essere stata trattata con altri acidi.

Allorchè le materie animali incominciano a soffrire la scomposizione putrida, talvolta avviene ch' emetton luce, in quantità sufficiente perchè si potessero vedere nell' oscurità, ma non tanta da illuminare. Ciò spessissimo vedesi nella state su le viscere dei pesci che si son tolte. Si conosce che il legno che marcisce presenta il medesimo fenomeno. La cagione di questa emanazione di luce è ancora dubbiosa.

D. e R. Cooper han pubblicato recentemente talune sperienze su questo soggetto. In una sala d'anatomia talune parti del cadavere d'un uomo vecchio apparvero luminose; queste parti essendo state collocate sopra altri cadaveri non luminosi: la fosforescenza si propagò anche su questi a poco a poco in tutte le direzioni. Con questo mezzo la cute, i muscoli, le cartilagini ed altre parti divennero luminose nell' oscurità. Le parti luminose furono lavate nell' acqua, poi esaminate con fortissimo microscopio. Questo istrumento fece scoprire nel liquido un moto simile a quello di vivi animaletti infusori; ma esperienze comparative tosto dimostrarono che questo movimento era della medesima specie di quelli osservati da Brown in una goccia di soluzione di gommagotta allungata solamente fino ad apparir di colore opalino. Le parti luminose eran così piccole che non si potevano misurare ed il loro diametro fu valutato al più di 1/100000 di pollice inglese. Rassomigliavano a piccolissimi globetti adiposi. — Le parti luminose essendo state rinchiuse nel gas ossigeno, nel gas idrogeno, o nel gas azoto, la fosforescenza continuò 5 giorni. Questa non fu indebolita dal gas fosfuro d' idrogeno, nè dal gas ossido di carbonio, ma diminuì considerabilmente col gas acido carbonico, e cessò all' istante nel gas cloro o nel gas solfido idrico. Nel vòto la luce svanì, ma riapparve coll' introduzione dell' aria. Fu più viva nel gas ossigeno e nell' aria compressa, che nell' aria sotto la pressione ordinaria. Un'aggiunta di gas ossigeno restituì ugualmente la sua vivacità primitiva alla luce indebolita col gas acido carbonico. Nell' acqua bollente, la luce disparve in un tratto; nell' acqua a 0° dopo 1/2 ora; nell' acqua al calor dell' ambiente e nel latte, a capo di 15 minuti, nell' alcool dopo alcuni minuti. Gli acidi diluiti tosto la dissiparono; ma gli acidi vegetali operaron più lentamente degli acidi minerali. Nell' acido solforico si spense all' istante. In una lisciva potassica persistette alcuni istanti, ma una soluzion saturata di sal marino la distrusse immediatamente. Negli olii grassi si mantenne per 4 giorni, e stropicciando le parti luminose sotto l' olio contro le pareti del vetro, si fecero splendere più vivamente. Queste osservazioni sono importantissime, ma non se ne può dedurre veruna conghiettura rispetto alla cagione di questa fosforescenza. Come si conserva nel gas idrogeno, nel gas azoto e negli olii grassi, l' ossidazione non può avervi parte alcuna.

B. *Coll' ebollizione nell' acqua.*

L' ebollizione coll' acqua fa provare dei cangiamenti particolari alle materie animali, anche a quelle che non si disciolgono nel corso dell' operazione. Noi possiamo convincerci di tutto ciò esaminando diversi alimenti tratti dal regno animale, che si preparano coll' ebollizione nell' acqua.

Una gran parte di materie animali insolubili s' alterano coll' ebollizione nell' acqua; a poco a poco si disciolgono, ed il liquore contien poi corpi dotati di proprietà differenti. Ho già superiormente riferito, che la fibrina e l' albumina coagulata si sciolgono in parte mercè une prolungata ebollizione, e varie materie ne risultano; ma queste non si sono ancora tanto esaminate da poterne dir cosa di positivo su

queste metamorfosi, e su le proprietà chimiche de' prodotti che somministrano.

Una prolungata ebollizione trasforma in gran parte de' tessuti privi di proteina in una materia solubilissima nell'acqua bollente e che, col raffreddamento, perde la sua solubilità nell' acqua, e si rapprende in gelatina. Questa materia ha ricevuto il nome di colla. Un tempo credevasi che le colle fossero tra loro identiche; ma un' eccellente ricerca chimica dell' anatomico Muller ha provato che non solo non è così, ma che vi son due colle, dotate della proprietà di rapprendersi in gelatina, e che inoltre vi son corpi che han tutte le proprietà della colla, tranne quella di diventar gelatinosi.

Le cartilagini ossee, i tendini, la pelle, il tessuto cellulare e le membrane sierose bollite nell'acqua danno la specie più comune di colla. La cartilagine propriamente detta, come la cartilagine ossea ne' primi periodi, prima che siavi cominciata l' ossificazione, trasformasi col ebollizione in una colla differente, ugualmente dotata della proprietà di rapprendersi in gelatina, ed i cui caratteri distintivi sono stati scoperti da Muller. È stata detta *condrina*. Designeremo la prima specie col nome di *colla*, ed adotteremo per l'altra il nome di *condrina* proposto da Muller. La soluzione incollantissima che ottiensi facendo lungamente bollire le ossa de' pesci cartilaginei coll'acqua e della quale si è di sopra trattato, ci offre un esempio di colla priva della proprietà di rapprendersi in gelatina. La colla della seta ci ha offerto un altro esempio di questa specie. Come hò diggià riferito quel poco che sapevamo su la colla della seta, descriverò ora principalmente la colla e la condrina.

La trasformazione in colla che l' ebollizione coll' acqua non opera se non lentamente, succede con molta rapidità con gli acidi minerali diluiti e coll' acido acetico concentrato. I corpi che hanno sofferto l' azione di questi acidi si sciolgono prontissimamente nell' acqua bollente, allo stato di colla o di condrina. L' acido acetico spezialmente adoperasi per produrre la colla, e si scaccia poi l' acido col disseccamento. Con la condrina l' acido acetico produce una combinazione insolubile.

Ho già indicato, parlando di ciascuna sostanza, in qual maniera si comporta quando si fa bollire coll' acqua. Non restami qui dunque che fare alcune osservazioni generali sulle materie animali bollite per servir di alimento.

Ho detto che il tessuto cellulare si trova interposto in tutte le parti del corpo, e che, in conseguenza, quasi tutte le materie che si fanno bollire contengono una certa quantità di questo tessuto, il quale, quand' anche null' altro si disciolga, convertesi in colla per effetto d' un' ebollizione prolungata. Da ciò risulta che il brodo ha la proprietà di rapprendersi in gelatina col raffreddamento. Non v' ha dunque altro metodo, per ottener una decozione spoglia di gelatina, se non quello di operare sopra tessuti particolari che non sieno atti a disciogliersi; ma questi stessi tessuti, come sarebbero i legamenti elastici, contengono nel loro interno delle guaine di tessuto cellulare, che, con una ebollizione prolungata, si convertono in colla.

Le sostanze animali che si fanno bollire per servire di alimento,

o ad oggetti d' industria, sono la carne, le ossa, la pelle i ritagli di questa e diverse membrane.

1°. *Ebollizione della carne.* Quando si fa bollire la carne nell' acqua, prova un cangiamento che consiste nella coagulazione dei liquidi di cui è impregnata, lasciando essi tra le fibre carnose l' albumina e la materia colorante che contengono, mentre i loro principi solubili nell' acqua entrano nel brodo. Poscia, il tessuto cellulare si discioglie; non solo quello che sta in immediato contatto col liquido ambiente; ma anche quello che sta in mezzo alla carne, si ammollisce, e si discioglie a poco a poco nell' acqua che la penetra. Ma la fibrina medesima, pure si cangia; prova una scomposizione, e ne risulta la formazione d' una materia solubile nell' acqua, avente il sapore della zomidina. Più l' ebollizione dura lungamente, più di questa sostanza si produce. Frattanto la fibra carnosa si restringe, s' indurisce, e, quando tutto il tessuto cellulare è convertito in colla, essa è ridotta in una massa che, dopo essere stata feltrata, lavata e seccata dolcemente, è dura e simile alla grossa segatura di legno. Trattata a questo modo, una gran parte della carne, considerata come alimento, si trova distrutta, quantunque il liquido in cui si fece bollire non sia per ciò divenuto più ricco di principi alimentari disciolti. Tutto quello che la carne contiene è alimento, ed è una pura perdita quando una porzione abbia perduto questo carattere. V' ha dunque un limite cui conviene arrestare l' ebollizione; quest' è il punto che conviene trovare, e il sapore della carne cotta lo indica.

Oltre il tessuto cellulare disciolto in gelatina, il brodo contiene gli estratti alcoolico e acquoso della carne, ed anche la sostanza che l' acqua bollente separa dalla fibrina: il suo sapore particolare dipende dalla zomidina che contiene disciolta. Estraendone la zomidina, la carne perde molto del suo sapore, e tanto più, a proporzione che bolla più lungamente. La carne arrostita, al contrario, conserva questo sapore, perchè essa non è, a dir propriamente, che una cottura nell' acqua contenuta già nella carne medesima: operazione in cui essa rimane impregnata di tutte queste sostanze, che soltanto si disseccano alla superficie, e vi si abbrunano per l' azione del calore.

2°. *Ebollizione delle ossa.* L' idea di sciogliere la cartilagine delle ossa, e renderle utili come alimento, venne concepita da Papin, che il primo adoperò la cottura, in vasi chiusi e ad un' alta pressione. La sua scoperta era al punto di richiamare tutta l' attenzione che meritava, quando una buffoneria ridusse al niente la scienza (1). Più d' un secolo dopo, Proust e Cadet dimostrarono con esperienze l' importanza di quest' alimento, mentre il più delle volte si getta senza trarne alcun vantaggio; essi pervennero a renderlo un argomento di generale attenzione. Non mancarono persone che vollero stimare le ossa

(1) Papin aveva offerto a Carlo II d' Inghilterra di preparare in 24 ore, con 11 libbre di carbone di legne, 150 libbre di gelatina, ch' egli proponeva per uso degli ospedali e delle case dei poveri. Il Re era per prestare orecchio a quest' offerta, quando i suoi occhi caddero sopra un' istanza ch' erasi attaccata al collo dei suoi cani da caccia, con la quale essi pregavano S. M. di non privarli delle ossa che loro spettavano di diritto. Ciò bastò, perchè questo principe leggero rifiutasse il progetto.

anche più della carne, e calcolarono il valore relativo di queste due sostanze, come alimenti, dietro l' ineguale quantità di gelatina che ottiensi dall' una e dall' altra, senza riflettere che la fibrina è un alimento molto più sostanzioso della colla disciolta. In questi ultimi tempi, Darcet eseguì con molta utilità la dissoluzione della cartilagine delle ossa, secondo alcuni metodi a lui propri. Per qualche tempo egli si servì, per estrarre i sali terrosi delle ossa, dell'acido idroclorico, il quale è a bassissimo prezzo, specialmente in Francia; dopo aver poi lavata la cartilagine, e disciolta coll' ebollizione, egli aggiungeva alla dissoluzione un poco di brodo di carne, ed alcune sostanze vegetali, per dare un sapore alla gelatina, essendo essa affatto insipida. Posteriormente, egli seguì un metodo diverso, e a quanto sembra molto più vantaggioso. Egli macina le ossa (1), dopo averle spogliate del grasso, e le espone in un cilindro al vapore dell' acqua bollente, sotto la pressione di 960 millimetri, che equivale ad una temperatura di 106 a 107°, badando di far giungere nel cilindro un filetto di acqua fredda, per condensare parte del vapore: in tale stato, le ossa vengono penetrate dal vapore, la loro cartilagine si discioglie, e al fondo del cilindro si riunisce una dissoluzione concentrata di gelatina, la quale cola continuamente finchè rimane cartilagine da disciogliersi. Questa gelatina di ossa può adoperarsi come alimento, ed anche applicarsi a diversi usi tecnici, per esempio, alla chiarificazione dei vini, ec. Una zuppa di ossa convenientemente saturata di gelatina contiene 2 per cento di gelatina secca.

I farmacisti preparano una gelatina di corno di cervo, aromatizzata con succo di limoni, con vino del Reno e con zucchero, la quale si amministra agli ammalati cui occorre piccola quantità d' un alimento facile a digerire. Spesse volte prendesi della colla di pesce per preparare questa gelatina.

3°. *Ebollizione della pelle e de' suoi ritagli. Preparazione e proprietà della colla.* Le porzioni che i conciatori distaccano dal lato interno delle pelli, e quando le scarnano, e tutti quei rimasugli di pelli che sono troppo piccoli per servire ad alcun uso, come le orecchie, ec. si convertono in colla coll' ebollizione nell' acqua. L' operazione si eseguе in una caldaia di rame al cui fondo mettesi della paglia, per impedire che la massa ammollendosi si attacchi e si abbruci. Si fa bollire finchè le materie animali sieno disciolte, il liquore si copra d' una pellicola, e una piccola quantità di esso che se ne tragga si consolidi col raffreddamento. Allora, si versa la materia bollente in un paniere il cui fondo è coperto di paglia, e raccogliesi il liquido in un gran vaso ove si lascia schiarire. Schiarito, si versa in istampi quadrati, di 6 ad 8 pollici di lato e 4 a 5 di profondità; quando il liquido si è rappreso in gelatina, si toglie dagli stampi, e con un sottil filo di ottone, si taglia in lastre d'un mezzo pollice di spessezza, le quali si pongono sopra reti all'ombra, poi al sole e nelle stufe.

(1) La macinazione si eseguisce facendo passare le ossa umide tra cilindri scanalati, perchè, quando si pestano, acquistano lo stesso odore ingrato come quando si raschiano, e la zuppa prende lo stesso sapore.

Adopransi anche, a preparar la colle, i tendini, le cartilagini, e le vescichette natatorie di certi pesci, ec; la colla che ne risulta è più solubile, e meno tenace di quella che ottiensi con le raschiature delle pelli dei grandi animali. Le *squame di pesce*, particolarmente quelle delle specie *Cyprinus* possono adoperarsi per prepar la colla. A tale oggetto s'incomincia con privarle de' sali terrosi che contengono, trattandole coll' acido idroclorico, il quale dispone simultaneamente il tessuto organico a trasformarsi più sollecitamente in colla. Separato di nuovo l'acido coll' acqua fredda, si fan bollire le squame coll' acqua, fino a che siasi disciolta la massa principale, e non rimanga più che uno scheletro leggiero, mobilissimo nell' acqua bollente. Questo scheletro, per quel che se ne dice, è della medesima natura della materia del corno e dell' epidermide; se ne separa con la filtrazione. Il liquido è torbido, ma si chiarifica aggiungendovi piccola quantità di allume. Vi si fa quindi passare dell'acido solforoso per iscolorarlo, poi si concentra coll' ebollizione fino a che produca una gelatina soda col raffreddamento. In questa operazione, si segue lo stesso metodo indicato per la preparazione della colla con la pelle. Questo metodo tecnico, che, come si asserisce, adoperasi in Francia, mostra che la materia organica delle squame di pesce è per lo meno formata di due diverse sostanze: la massa principale, e la materia cornea.

Colla (*colla, gelatina*). Chiamasi così la gelatina disseccata ottenuta con la dissoluzione delle pelli. Come si trova in commercio, è detta *colla forte*, e contiene moltissime sostanze straniere, tra le altre quelle materie estrattiformi di cui ho parlato superiormente, dell' albumina coagulata, ec., dalle quali dipende il suo color giallo, e talvolta bruno-carico. Ma si può facilmente spogliarla di queste materie ammollendola nell' acqua fredda, che occorre rinnovare sovente finchè non si colori più, e poscia si pesta, e si sospende in un sacco di tela sulla superficie d' una grande quantità d' acqua a 14°, per cui avviene che l' acqua, carica delle sostanze solubili che può ancor contenere, discende a poco a poco al fondo del vaso, mentre la colla rimane alla parte superiore, immersa in un' acqua più pura: prendendo allora questa colla ammollita, e riscaldandola sino a 34, senza aggiungervi acqua, essa diviene liquida; tenendo la dissoluzione a questa temperatura, ed anche meglio a quella di circa 50°, si può feltrare, e ottiensi un liquore scolorito, rimanendo sopra il feltro dell' albumina coagulata e delle parti mucose indisciolte.

Ottiensi anche, facendo bollire la raschiatura di corno di cervo, la colla di pesce ammollita, i piedi di vitello, ec., una gelatina pura e scolorita, della quale si fa uso piuttosto nelle cucine che nelle arti.

L'esperienze non ci hanno per anco fatto conoscere come si formi la gelatina coll' ebolizione. Quest' è un cangiamento analogo alla conversione dell' amido in gomma ed in zucchero, e che, come quest' ultima, viene accelerata dal concorso degli acidi diluiti. Avviene senza sviluppo considerevole di gas, ed ugualmente in vasi chiusi od in vasi aperti. La gelatina non trovasi totalmente formata nel corpo vivente. Si riconobbe l' inesattezza delle antiche opinioni che la indicavano disciolta nel sangue e in alcuni altri liquidi dell' economia animale. Ma moltissimi tessuti animali, assai diversi gli uni dagli al-

tri, possono convertirsi in gelatina: tali sono la pelle, le cartilagini, le ossa, le membrane sierose, il tessuto cellulare, i tendini e i legamenti, il corno di cervo. Sarebbe utile certamente poter distinguere tutti questi tessuti con un solo nome, ma converrebbe essere sicuri che tutto quello che trasformasi in gelatina coll' ebollizione abbia anche una medesima composizione primitiva. Le differenze per altro molto distinte che passano tra questi tessuti, rispetto ai loro caratteri fisici, non sembrano autorizzare l' ipotesi d' una simile identità, e ciò tanto più che sappiamo come le sostanze vegetali suscettive di convertirsi in gomma ed in zucchero coll' ebollizione e con gli acidi diluiti, sono di molte specie.

In istato puro, la colla è scolorita, trasparente, dura e dotata di una straordinaria coerenza, la quale diversifica secondo i tessuti che la somministrano. La colla delle ossa e della cartilagine dei piedi di vitello non ha la medesima forza incollante come quella fabbricata con la pelle di bue. Essa è senza odore e senza sapore, si precipita al fondo dell' acqua, non reagisce nè alla maniera degli acidi nè a quella degli alcali. Riscaldata, si ammollisce, e sparge un odore particolare detto odore di colla; poscia entra in uno stato di semifusione, s' incurva, si gonfia, esala l' odore del corno bruciato, piglia fuoco difficilmente, fuma, non arde che alcuni istanti, lascia un carbone bolloso, difficile a ridursi in cenere; la cenere è un fosfato calcico. Con la distillazione a secchezza, la colla somministra molta ammoniaca, e i generali prodotti ordinarî della distillazione delle materie nitrogenate.

Si ammollisce nell' acqua fredda, si gonfia, diviene opaca, e si discioglie a dolce calore in un liquido limpido e scolorito, che rapprendesi col raffreddamento in gelatina trasparente, la cui consistenza varia secondo il grado di concentrazione del liquido. Secondo l'esperienza di Bostock, un liquido contenente un solo centesimo del suo peso di colla può tuttavia rapprendersi in gelatina; ma, quando non ne contiene che un cencinquantesimo, diviene soltanto gelatinoso senza propriamente consolidarsi. Questi fenomeni peraltro diversificano assai; quanto meno l' acqua ha bisogno di essere riscaldata per ottenere la dissoluzione della colla, tanto meno è resistente la gelatina ottenuta, e in ciò varia la colla sì secondo i diversi tessuti con cui venne preparata, sì anche provenendo da un medesimo tessuto, ma di animali di età differenti. La colla varia anche secondo la diligenza con cui fu preparata, poichè quando venne bollita più volte di seguito, oppure abbia cominciato a divenir agra, come avviene sovente nei tempi burrascosi, essa perde in parte la sua proprietà di rapprendersi in gelatina.

Quando si fa riscaldare e raffreddare più volte una dissoluzione di colla, essa perde la proprietà di rapprendersi in gelatina, e prova un cangiamento di cui parlerò in appresso. Lasciando la gelatina all' aria libera per molto tempo, alla temperatura di 16 a 20°, essa diviene prima acida, e diminuisce di consistenza, poi rendesi ammoniacale e si putrefà, spargendo un odor fetidissimo. L' aggiunta d' una certa quantità di acido acetico previene la putrefazione di questa sostanza, senza distruggere la sua forza incollante.

La colla non è sensibilmente solubile nell' alcoole, e, versando dell' alcoole nella sua dissoluzione tepida o un poco concentrata, si coagula in una massa bianca, coerente, elastica ed alquanto fibrosa, che aderisce al vetro con molta forza, e si ammollisce nell' acqua fredda, come la colla secca, senza peraltro disciogliersi. Evaporando l' alcoole, rimane sul vetro un leggiero intonaco trasparente, solubilissimo nell' acqua fredda, che non può più rapprendersi in gelatina. La colla ordinaria secca, trattata coll' alcoole, gli abbandona una certa quantità di grasso, ed alcune materie animali in esso solubili. La colla è insolubile anche nell' etere e negli oli sì grassi che volatili.

Il cloro forma con la colla combinazioni importantissime che descriverò in appresso, trattando dell' azione di questo corpo su le materie animali in generale.

La dissoluzione di colla precipitata dal cloro produce, dopo essere stata saturata col carbonato potassico ed evaporata, una mescolanza di cloruro potassico con una piccola quantità di materia estrattiforme giallognola, per cui il sale sparge l' odor della colla quando si calcina. Con la calcinazione, non si manifesta nella materia alcun segno di detonazione che possa indicare essersi formato acido nitrico, per l' azione del cloro sopra la colla.

Il bromo ed il iodo non formano con la colla alcuna combinazione analoga a quella prodotta dal cloro. Dopo essere stata mescolata con essi, la colla, raffreddandosi rapprendesi in gelatina come prima.

L' acido solforico concentrato fa provare un' alterazione assai considerevole alla colla. Formansi diversi prodotti importanti, dello zucchero di gelatina, della leucina, una materia animale meno nitrogenata ec., alla descrizione delle quali sostanze io scenderò tosto, trattando dei prodotti della scomposizione delle sostanze animali con gli acidi. L' acido nitrico converte la colla, col soccorso del calore, in acido malico, in acido ossalico, in un grasso analogo al sevo, e finalmente in concino; allorchè si evapora questa dissoluzione a secchezza, finalmente detona. L' acido acetico concentrato rende la colla molle, trasparente, e poi la discioglie; la dissoluzione non si rapprende più in gelatina, ma conserva la proprietà d' incollare disseccandosi.

Gli acidi diluiti non impediscono che la colla si rapprenda in gelatina col raffreddamento. Gli alcali fissi caustici, in dissoluzione diluita, ed anche l' ammoniaca concentrata, non le tolgono la proprietà di rapprendersi in gelatina, ma intorbidano la sua dissoluzione producendosi un precipitato di fosfato calcico: la colla ammollita si discioglie a poco a poco al calor dell' ambiente, in una dissoluzione concentrata di potassa caustica, lasciando un residuo bianco, principalmente composto di fosfato calcico. Saturando esattamente la dissoluzione coll' acido acetico, ed evaporandola, non si rapprende più in gelatina; la colla alterata e combinata con acetato potassico, rimasta dopo l' evaporazione, è solubile nell' alcoole. L' acido solforico precipita da questa dissoluzione del solfato potassico, combinato con la colla alterata, e se si discioglie questo precipitato nell' acqua, e si abbandona il liquore all' evaporazione spontanea, cristallizza fino all' ultima goccia. La dissoluzione acquosa del sale viene precipi-

tata abbondantemente dell' infuso di noce di galla, dal cloruro mercurico e dal solfato sesquiferrico ($\dddot{F}e_2 \dddot{S}^3$).

L' idrato calcico non altera la dissoluzione di colla: molta calce si discioglie con la colla nel liquore.

La colla si combina con alcuni sali. La sua dissoluzione discioglie abbondantemente il fosfato calcico precipitato di recente: perciò appunto se ne trova sovente tanto nella colla.

La dissoluzione di colla non viene precipitata, nè a caldo nè a freddo, da una dissoluzione di allume, nè da quella cui siasi aggiunto tanto alcali che cominci a formarsi un precipitato permanente ($\dddot{A}l_2 \dddot{S}^2$); ma, per l' aggiunta d' un alcali, la colla si precipita combinata con solfato alluminico ($\dddot{A}l.\dddot{S}$). Il precipitato somiglia all' allumina pura, ma, dopo averlo lavato e seccato, si riconosce che contiene della colla, esponendolo all' azione del fuoco. Con una dissoluzione di colla e di allume s' incolla la carta, e si rendono le stoffe di lana meno penetrabili dall' acqua; non vennero peranco esaminati i fenomeni chimici che avvengono in tal caso.

Il solfato ferrico neutro non viene intorbidato dalla dissoluzione di colla; ma, aggiungendovi prima dell' ammoniaca, in guisa di ottenere un liquore d' un rosso carico intenso ($\dddot{F}e_2 \dddot{S}^2$), questo solfato ferrico precipita la colla sotto forma d' un coagulo denso viscoso e rosso chiaro. La colla ammollita, immersa in una simile dissoluzione, s' indurisce, diviene rossa e trasparente. Mescolando una dissoluzione neutra di solfato ferrico con una dissoluzione di colla, e facendo bollire il tutto, una combinazione di colla con sotto-solfato ferrico si precipita in fiocchi d'un rosso-giallo, che non si agglutinano. Secondo l' analisi di Mulder questa combinazione è composta di 43, 39 di colla; 11, 96 di acido solforico; e 49, 66 di ossido ferrico. Il sale ferrico che contiene ha per formola $Fe_2 O^3 + SO^3$, e si è combinato con 1 atomo di colla. La dissoluzione di colla non viene precipitata dall' acetato piombico nè dal sotto-acetato piombico se si fa macerare della colla rammollita nel sotto acetato piombico, diviene di un bianco latteo e meno tenace di prima; col calore, si fonde in un liquido latteo, e si rapprende in gelatina col raffreddamento.

Unendo a poco a poco una dissoluzione di colla ad una dissoluzione di cloruro mercurico, si produce un intorbidamento che dileguasi prontamente. Quest' effetto continua a succedere fin che siasi aggiunta una certa quantità del reagente. Se allora se ne versa tutto a un tratto una maggior quantità, la colla si precipita sotto forma di un coagulo bianco, coerente, e molto elastico. Si ottengono dei precipitati analoghi coi nitrati mercuroso e mercurico e col cloruro stagnoso. Le dissoluzioni d' argento e d' oro non precipitano la colla; ma, col concorso delle luce solare, una certa quantità di metallo si ripristina. La colla viene precipitata dal solfato platinico in fiocchi bruni e viscosi, che si annerano disseccandosi, e facilmente si polverizzano. Secondo Edmond Davy, che riguarda questo sale come un sicuro reagente per riconoscer la colla (benchè s' ignori la sua maniera di operare con la più parte delle altre materie animali), il precipitato contiene 0,5611 di ossido platinico, 0,2002 di acido solforico, e 0,2837 di colla e di acqua: se quest' analisi è esatta, la sostanza contiene $\dot{P}t + \dddot{S}$, combinato con la colla e coll' acqua.

Tra le materie organiche, se ne conosce una sola che si combina con la colla; questa è il concino sì naturale che artificiale. Il concino della noce di galla produce con la colla una combinazione sì poco solubile, che una dissoluzione d' una parte di colla in 5000 parti di acqua viene sensibilmente precipitata dall' infuso di noce di galla. Quando si unisce una soluzione più concentrata, e bastantemente calda per rimaner liquida, coll' infuso di noce di galla, si produce un precipitato bianco, caseoso, che, se si è aggiunto un eccesso di concino, si agglutina in una massa coerente, elastica, più o meno bruna, suscettiva di liquefarsi col calore, in guisa da formare uno strato orizzontale al fondo del vaso. Questa combinazione è insolubile nell' acqua e nell' alcoole; ambidue ne separano un poco di concino. Dopo la disseccazione, è dura, fragile, di frattura brillante, facile a polverizzare. Essa si ammollisce nell' acqua, e riprende il primitivo aspetto. Il concino sembra combinarsi con la colla in molte proporzioni definite. Secondo H. Davy, 100 parti della combinazione di colla col concino di quercia contengono 54 parti di colla e 46 di concino, ossia 100 della prima e 85,2 del secondo. Schiebel, che ottenne quasi lo stesso risultamento, ossia 88,9 di concino per 100 di colla, dice che 100 parti di colla disciolta, precipitate con un grande eccesso di dissoluzione d' una parte di estratto di corteccia di quercia in 9 parti di acqua, si combinano con 118,5 parti di concino. Unendo egli al contrario una dissoluzione assai diluita di estratto di corteccia di quercia con una dissoluzione di colla, senza precipitare tutta la colla, si formò un precipitato che si depose lentamente, e che, con la feltrazione, ostruiva i pori della carta a segno che il liquido rimanente non colava più che con somma difficoltà. Il precipitato ottenuto conteneva in 100 parti di colla 59,25 di concino. La colla crasi dunque combinata in questi precipitati con quantità diverse di concino, che stanno tra loro come 1, 1 1/2 e 2. Secondo l' esperienze di Bostock, 100 parti di colla non si combinano che con 66,6 parti di concino di quercia. La colla assorbe varie quantità delle altre sorte di concino, ma non mai meno di 60 per cento, quando il liquore precipitato contiene concino in eccesso. Il precipitato ottenuto con la gomma Kino, diviene rosco all' aria, trasformandosi in apotema una parte del concino combinato con la colla.

Le combinazioni chimiche della colla coll' acido querciconcinico sono state in ultimo luogo studiate da Mulder, il quale ha principalmente considerato le proporzioni deffinite, nelle quali questi corpi s' uniscono l' uno all' altro. 100 parti di colla pura disseccate a 130° e poi disciolte nell' acqua bollente, la soluzione fu versata a goccia a goccia in una soluzione d'acido querciconcinico puro, la cui quantità era di molto maggiore di quel che occorreva per precipitare la soluzione di colla. In tre esperienze, le 100 parti di colla adoperata si son combinate con 135, 136 e 136,5 parti d' acido querciconcinico. Secondo l' analisi che esporrò di qui a poco, questa combinazione è formata di 1 atomo di colla 1 atomo d'acido querciconcinico e 2 atomi di acqua. Versando, al contrario una quantità determinata d' acido querciconcinico disciolto nell' acqua, in una soluzione di colla in eccesso, ha egli ottenuto la combinazione descritta da Davy e

nella quale vi son 100 parti di colla e 82,2 d' acido querciconcinico, il che corrisponde a 3 atomi di colla, 2 atomi d' acido querciconcinico e 4 atomi di acqua. Il concinato di colla, nel quale Schiebel ha trovato cento parti di colla e 56,2 d' acido concinico, è formato di 2 atomi di colla e di 1 atomo di acido concinico.

Sarebbe alcune volte importante, nelle indagini relative alla chimica animale, poter separare il concino e la colla l' una dall' altro; ma non è possibile riuscirvi. Una dissoluzione diluita sì di alcali caustico, che di carbonato alcalino, estrae molto concino, e lascia delle masse gelatiniformi, mucillaginose, gonfie, che, col soccorso del calore, si disciolgono nell' alcali, come la colla. Dopo averle separate, trovasi che l' alcali si è impadronito d' una certa quantità di colla, e facendo digerir tali masse nell' acqua, questa discioglie un poco di colla, mentre il rimanente si converte nella combinazione lenta a deporsi, di cui ho parlato. Unendo dell' alcoolè alla dissoluzione nella potassa caustica, si precipita una combinazione di potassa, di concino e di colla. Aggiungendovi un acido, precipita nuovamente la combinazione di colla e di concino. Se trattasi la colla contenente concino, precipitata di fresco, coll'allume, cui siasi aggiunto dell' alcali, per produrre la combinazione $\ddot{A}l_4\ddot{S}^3$, coll' acetato piombico, col cloruro stagnico, col solfato ferrico, od altri sali metallici, una parte del sale disciolto si precipita in combinazione con la colla carica di concino, mentre una piccola quantità di colla rimane disciolta nel liquido, che ne acquista l' odore. La nuova combinazione è bianca col sale alluminico e col sale di stagno, d' un grigio verde col sale piombico, e nera col sale ferrico. Essa non ha l' elasticità della colla *concinata*, e, dopo essere stata disseccata, essa è dura, fragile e facile a polverizzare. Le combinazioni col sale di stagno e col sale piombico, accese in un punto, continuano ad ardere come l' esca, e senza spargere odore animale. Gli acidi coi quali si mettono a digerire separano i sali, e lasciano la colla carica di concino. La composizione chimica della colla venne primieramente esaminata da Gay-Lussac e Thenard.

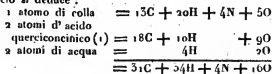
I risultamenti ottenuti da questi chimici differiscono alquanto da quelli che ora consideriamo come esatti. Ma la loro analisi appartiene ai primi lavori che sono stati fatti per determinare la composizione delle materie azotate, ed in conseguenza non ha potuto dare risultamento perfettamente esatto. La colla è stata recentemente analizzata da Mulder. La composizione in centesimi una volta trovata rimaneva a determinare il numero degli atomi semplici ed il peso atomistico. Tal quistione era fuori dubbio una delle più difficili della chimica. Nondimeno la sagacia e la perseveranza di Mulder sembrano di averla risoluta con successo. Questo chimico ha trovato:

	Analisi. 1	Analisi. 2	Atomi.	Calcolato.
Carbonio . . .	50,048	50,048	13	50,37
Idrogeno . . .	6,477	6,643	20	6,33
Azoto	18,350	18,388	4	17,95
Ossigeno . . .	25,125	24,921	5	25,35

Peso del' atomo = 1972,54. Per determinare questo peso Mulder ha tentato diversi mezzi, tra i quali non v' ha che l'analisi del concinato di colla con la combustione che abbia dato un risultamento decisivo. Il concinato di colla precipitato con eccesso d' acido concinico e disseccato a 130°, ha dato :

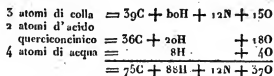
	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	52,34	31	52,24
Idrogeno.	4,83	34	4,68
Azoto.	7,84	4	7,80
Ossigeno.	34,99	16	35,28

Da ciò si deduce :

1 atomo di colla	= 13C	+ 20H	+ 4N	+ 5O
2 atomi d' acido querciconcinico (1)	= 18C	+ 10H		+ 9O
2 atomi di acqua	=	4H		2O
	= 31C	+ 34H	+ 4N	+ 16O

Il concinato di colla precipitato con eccesso di colla era composto di :

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	51,93	75	51,91
Idrogeno.	5,06	88	4,97
Azoto.	9,63	12	9,62
Ossigeno	33,38	37	33,50

Da ciò si deduce :

3 atomi di colla	= 39C	+ 60H	+ 12N	+ 15O
2 atomi d' acido querciconcinico	= 36C	+ 20H		+ 18O
4 atomi di acqua	=	8H		+ 4O
	= 75C	+ 88H	+ 12N	+ 37O

(1) Trattando dell' acido querciconcinico nel tom : VI ho dato per questo acido la formola $C^{18}H^{16}O^{12}$ che differisce da quella riferita superiormente. Questa differenza dipende da che in un più recente esame dell' acido, Liebig ha prodotto un sale piombico, che dopo il disseccamento ad una data temperie elevata, era composto di $3PbO + C^{18}H^{10}O^{9}$, dal che egli ha conchiuso che la vera formola dell' acido querciconcinico è $3H^{2}O + C^{18}H^{10}O^{9} = C^{18}H^{16}O^{12}$. Da ciò seguita che ne' concinati di colla analizzati da Mulder, la colla aveva scacciato uno de' tre atomi di acqua. Non è però dimostrato che l' acido del sale piombico analizzato da Liebig sia l' acido concinico senza alterazione. È però probabilissimo che l' acido querciconcinico libero contenga, come altri acidi, dell' acqua combinata. Intanto è poco probabile che vi sieno 3 atomi di acqua combinata. Se come ordinariamente si osserva, il contenuto di acqua è di 1 atomo, la formola dell' acido diventa $H^{2}O + C^{18}H^{14}O^{11}$, e gli atomi di acqua ammessi per spiegare la composizione de' concinati di colla, appartengono all' acido stesso. 11 atomi d' ossigeno nell' acido formano un numero straordinario ; ma gli acidi concinici appartengono alla classe di composti, ne' quali v' ha un acido ed un ossido che non si separano allorchè l'acido si combina con altri corpi. Il concino artifiziale è evidentemente in questo caso.

Mulder crede che l' assenza di acqua combinata nella colla, risulta da che, dopo di aver disseccata la colla a 130° e di averla sciolta in acqua, se si unisce coll' ossido piombico, che si svapora il tutto fino a secchezza e si riscalda il residuo a 130°, la colla non soffre veruna perdita di peso.

Adoperasi la colla a diversi usi nelle arti. Più generalmente serve a incollare il legno, la carta ed altri simili oggetti. Prendesi a tal uopo:

1°. La *colla forte* preparata, come fu detto superiormente, con le pelli e coi loro ritagli. Quest' è quella che incolla meglio. Per farne uso, si comincia dall' ammollirla con acqua fredda, la quale si getta, poi si fa fondere la colla ammollita senza aggiungervi acqua, e si fa bollire finchè si formi una pellicola alla superficie. Si adopera fondendola a bagno-maria, e si riscaldano le superficie che si vogliono incollare insieme, affinchè la colla non si consolidi istantaneamente per la loro temperatura più fredda. Si favorisce l' adesione delle parti tenendole compresse con vite, finchè l' incollato sia per metà secco.

2°. *La colla di pesce* forma una colla perfettamente scolorita e limpida come l' acqua, e serve nei casi in cui occorre che la colla non abbia alcun colore. Si ammollisce prima nell' acquavite, e si fa poscia in essa bollire, finchè sia disciolta. L' acquavite fa che la colla allo stato di gelatina si conservi meglio senza alterarsi; ma essa incolla assai più debolmente della colla forte: siccome è di un prezzo molto elevato, è assai vantaggioso sostituirvi quest'ultima, la quale si depura, come ho già detto, coll'acqua la cui temperatura non oltrepassi i 14°.

3°. Si è dato il nome di *colla da bocca* ad un preparato di colla che vantaggiosamente adoperasi per incollar carta od altri somiglianti oggetti, e che di rado manca sulla tavola da scrivere. Si concentra l' acqua di colla coll' evaporazione a consistenza di denso sciroppo e si uniscon sei pollici cubici di questo liquido con due cucchiaiate da tè di zucchero polverizzato ed altrettanto di gomm' arabica in polvere. Si fa bollir di nuovo, fino a che la gomma siasi disciolta. Si versa poi il liquido in istampi di carta oliata ne' quali prende la forma di lamina d' 1/4 a 1/2 pollice di spessezza. Allorchè le lamine col disseccarsi hanno acquistato una consistenza che permette di maneggiarle si tolgono e si tagliano in istrisce di 1 pollice di larghezza e poi si fan seccare perfettamente. La gomma impedisce che si ritirino e si appannino; e lo zucchero rende la colla solubilissima e più facile è rammollirsi. Il modo di adoperare la colla da bocca è troppo conosciuto per esser qui riferito.

La colla serve inoltre a fissare i colori acquei nella pittura, e mescolata coll' allume a incollare la carta. Adoperasi anche come alimento, sotto forma di gelatina, si prepara col corno di cervo, con la colla di pesce, coi piedi di vitello. Entra come parte essenziale nel brodo, e negli ultimi tempi si tentò, con poca riuscita, massimamente nell'Europa meridionale, di usarla contro le febbri intermittenti.

La colla è anche un alimento, come ho superiormente accennato. L' introduzione della gelatina, che si ricava dalle ossa per uso

degli ospedali e delle case de' poveri, ha dato luogo a contestazioni su la virtù nutritiva di questa sostanza. Al principio credevasi che poteva surrogare la carne, perchè contiene dell' azoto, e le si attribuiva maggiore efficacia di quella che aveva. L' opinione contraria l' ha dichiarata poco o per nulla nutritiva. La verità si trova, come ordinariamente, tra i due estremi. Una sola materia non può riparare le perdite giornaliere del corpo, che risultano di varie materie, ed è probabile che il corpo non può trarre tali materie da ciascuno alimento. È possibile che la colla supplisca con gran facilità alle perdite di tutt' i tessuti animali dai quali si può ricavar colla, ma che è poco atta alla formazione delle combinazioni di proteina, del pari che, secondo le sperienze di Gmelin e Tiedemann, l' albumina sola non può sostentare la vita animale, perchè non somministra combinazioni di proteina. Affinchè tutte le materie si riproducono convenientemente fa mestiere che il nutrimento giornaliero sia mescolanza di tutte le sostanze che quest' operazione richiede.

Alterazione della colla con una ebollizione prolungata. Uno dei problemi più difficili della chimica organica è conoscere esattamente le mutazioni avvenute nelle materie organiche, allorchè, senza intervento di alcun agente, senza alcun sviluppo di gas, e senza che si formi alcun precipitato, una sostanza disciolta nell' acqua si converte a poco a poco in diverse materie ugualmente solubili, che soltanto qualche fortunato accidente procura ai chimici i mezzi di separar le une dalle altre e dalla porzione non ancor scomposta del corpo primitivo. La colla ci offre un esempio di questo fenomeno. Una massa trasparente di gelatina di colla di pesce, contenuta in una boccia ermeticamente chiusa, di cui riempivan quattro quinti, venne, 6 giorni di seguito, riscaldata ogni giorno, per dieci ore, alla temperatura di circa 80°; ogni giorno si lasciava poi raffreddare e in quiete per 14 ore. Riacquistando la forma di gelatina, essa diveniva ogni giorno sempre meno densa e assumeva un colore: dopo il sesto giorno, essa non si rapprese più in gelatina. A questo momento era limpida e leggiermente bruniccia. Aprendo la boccia vi penetrò un poco d' aria. Svaporata si ottenne una massa trasparente leggiermente bruniccia, che disciogliervasi nell' acqua fredda, senza prima ammollirsi, precisamente come una gomma.

L. Gmelin rinchiuse una soluzione di colla di pesce in un cannello di vetro saldato e lo immerse in un lambicco in cui l' acqua era ogni giorno mantenuta in ebollizione per otto ore. Dopo otto settimane si tolse e si aprì. Il liquido era giallo come al principio e non rapprendevasi più in gelatina, nemmeno maggiormente concentrato.

Disseccato somministrò una massa solida, trasparente, di color bruno-chiaro, che si ammolliva all' aria ed acquistava la consistenza della terebintina. L' alcoole anidro ne separava una materia bruna, deliquescente, estrattiforme che il cloro non precipitava sensibilmente e che coi sali di stagno, di piombo, di mercurio e di platino, e col concino produceva quasi le medesime reazioni della colla. Coll' idrato mercuroso si ottenne un leggiero precipitato bianco, ed il liquore divenne roseo nella notte seguente. L' alcoole acquoso a 0,833 ne separò anche un' altra materia del pari deliquescente ed estrattiforme, e ne lasciò una terza che comportavasi come la colla, con

la differenza che non si rapprendeva in gelatina, e che, trattata col cloro, non produceva una massa fibrosa coerente, ma fiocchi isolati, e finalmente col nitrato mercuroso diveniva rossa nel corso d'una notte. La materia estratta dall' alcool a 0,833 somigliava alla mescolanza delle altre due.

La *condrina* ottiensi trasformando le cartilagini prive di ossa in colla con prolungata ebollizione per 12 a 18 ore. La soluzione che se ne ottiene è alquanto colorata e, come la precedente, si rapprende in gelatina col raffreddamento. Dopo la disseccazione, la condrina è meno colorata della colla forte. Le proprietà che la distinguono dalla colla di ossa sono le seguenti. La sua soluzione è precipitata dal solfato di allumina, l'allume, l'acido acetico, l'acetato piombico ed il solfato ferrico, che non intorbidano la soluzione di colla di ossa. Del rimanente è del pari precipitata dai reagenti che precipitano la colla di ossa e che nel trattare di questa si son menzionati. I precipitati prodotti dai due sali alluminici sono i più copiosi, e forman fiocchi grandi e bianchi che facilmente si agglutinano. Precipitato che si è il liquore con questi sali, non vi si rinviene più materia atta a rapprendersi in gelatina. Il precipitato prodotto dall' acido acetico è più diviso e rende latticinoso il liquore. I precipitati prodotti dall' acetato piombico e dal solfato ferrico son fioccosi. Una piccola quantità di sale alluminico è bastante per precipitare compiutamente la condrina dalla sua soluzione. Il precipitato è insolubile nell' acqua tanto fredda che calda, ma si scioglie in eccesso del sale alluminico. È parimenti solubile in eccesso di sal marino, d'acetato potassico o sodico. Lo stesso avviene pel precipitato che vi forma l'acido acetico. Il precipitato che vi forma l'acetato piombico si scioglie in eccesso del precipitante. Il precipitato prodotto dal solfato ferrico non si scioglie in ecceso del reagente, ma è solubile a caldo. L'acido idroclorico aggiunto in piccolissima mole precipita la condrina, ed un poco di più ridiscioglie il precipitato. Ciò può spiegarsi ammettendo che i corpi de' quali si tratta formano con la condrina due combinazioni, delle quali quella che contiene più condrina è insolubile o poco solubile, e quella che ne contiene meno è al contrario solubile nell' acqua. La combinazione del solfato ferrico con la minor proporzione di condrina sembra essere insolubile in acqua fredda, ma solubile in acqua calda. La combinazione solubile prodotta dall' acido idroclorico non è intorbidata dal cianuro ferroso potassico.

La condrina è insolubile nell' alcool. Questo reagente la precipita dalla sua soluzione acquosa. È stata analizzata da Mulder. Oltre i componenti ordinarî, contiene una piccola quantità di solfo, del quale non v' è vestigio alcuno nella specie di colla precedente. Dippiù, somministra con la combustione 4,09 per 100 di cenere principalmente formata di fosfato calcico, di maniera che si ravvicina piuttosto alla proteina che alla colla ordinaria. Fatta deduzione de' sali terrosi e dello zolfo, contiene:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	50,607	16	50,14
Idrogeno	6,578	26	6,65
Azoto	14,437	4	14,52
Ossigeno	28,378	7	28,69

L'atomo pesa 2439,318, secondo il calcolo. Questo peso atomistico non si è potuto determinar con certezza coll' esperienza, perchè la combinazione della condrina coll' acido concinico non può esser separata dal liquore; essa attraversa costantemente il feltro col liquore, fino a che i pori della carta s' ostruiscono. Ma Mulder ha analizzato la combinazione col solfato ferrico, e determinato il quantitativo di solfo nella condrina. Da questa ricerca risulta, che 1 atomo del sale ferrico si combina con 10 atomi di condrina, e che 20 atomi di condrina contengono 1 atomo di solfo, precisamente come si osserva per le diverse combinazioni della proteina. Il solfuro contiene 0,38 per 100 di solfo. Ammettendo che vi sia 1 atomo di solfo in 20 atomi di condrina, si trova col calcolo 0,41 per questa quantità di solfo. La combinazione col solfato ferrico era composta di 87,59 di condrina, 5,60 d' acido solforico e 6,81 d' ossido ferrico. Calcolando il peso atomistico della condrina dietro quello dell' ossido ferrico, si trova 24416, prossimamente 10 volte maggiore del peso atomistico della condrina, calcolato su l' esperienza.

Non si è potuto scoprire vestigio di fosforo nella condrina. È probabile che non conosceremo esattamente la composizione atomistica della condrina, se non quando si saranno analizzate le combinazioni che questa sostanza forma coll' acido acetico e l' ossido piombico.

La *colla delle ossa de' pesci cartilaginosi* ottiensi sottomettendo ad una sostenuta ebollizione la materia animale che, in questi pesci, surroga le ossa. Questa colla è stata scoperta dall' anatomico Muller; cui dobbiamo quanto ne sappiamo. Essa si dissecca in massa dura poco colorata, senza in sulle prime rapprendersi in gelatina, quale che siasi il grado di concentrazione. La sua soluzione concentrata, adoperata come colla, produce un' aderenza perfetta. Essa si ridiscioglie in acqua fredda, e da tale soluzione non n' è precipitata dall' alcool. Non è precipitata dall' acido idroclorico, dai sali di oro, di argento e di platino, e lo è debolissimamente dall' acetato piombico.

C. *Azione del cloro su le materie animali.*

Il cloro, nell' acqua, opera in tre modi sopra le sostanze animali: 1) si sostituisce, come per le sostanze vegetali, ad una porzione d' idrogeno, e determina la formazione d' una combinazione d' un ossido organico con un cloruro organico: 2) scompone l' acqua, e l' ossigeno divenuto libero produce un' ossidazione che divide il corpo organico in vari ossidi nuovi, in parte organici, in parte inorganici (in questa occorrenza avviene spesso che il risultamento rassomiglia intieramente a quello che dà l' acido nitrico): e 3) scompone l' acqua e formasi dell' acido cloroso, Cl^2O^3, che si combina coll' ossido organico, per produrre una combinazione analoga a quelle che gli acidi solforico e concinico formano con gli ossidi organici. Quest' inatteso fenomeno è stato osservato per la prima volta su la colla. Esaminando il precipitato che il cloro produce in una soluzione di colla, io ho trovato che la nuova combinazione conteneva o del

cloro, o dell'acido cloroso, e che scomponeva l'ammoniaca svolgendone del gas azoto. Queste sperienze sono state poi ripigliate da Mulder, il quale ha fatto conoscere che il nuovo corpo è una combinazione di colla non alterata coll' acido cloroso, e che si possono ottenere analoghe combinazioni con la proteina, l' ematina e l' acido xantoproteico. Finora non conosciamo se non 4 corpi di questa specie, cioè: i cloriti di proteina, d' ematina, di colla e d' acido xantoproteico.

Clorito di proteina. Allorchè si feltra una soluzione d' albumina nell' acqua e si fa attraversare da una corrente di gas cloro, formasi un precipitato bianco, che si può lavare e disseccare a 100° senza alterarlo. La medesima combinazione ottiensi sciogliendo dell' albumina, della fibrina, della caseina, nell' ammoniaca, e dirigendo nella soluzione una corrente di gas cloro per un tempo sufficiente. Questo precipitato è composto di 1 atomo d' acido cloroso e di 1 atomo di proteina. L' analisi con la combustione vi ha fatto scoprire:

	Analisi.		Atomi.	Calcolato.
Carbonio	48,54	48,80	40	48,76
Idrogeno	6,15	6,28	62	6,16
Azoto	14,08	14,13	10	14,11
Ossigeno	19,53	19,62	12	19,13
Acido cloroso	11,70	11,17	1	11,84

I due saggi analizzati non si erano ottenuti nella medesima operazione. Questo corpo si scioglie nell' ammoniaca caustica. La soluzione succede con isvolgimento di gas azoto. Allorchè si svapora il liquore a secchezza e si tratta il residuo coll' alcool, si scioglie del sale ammoniaco, e rimane un corpo bianco, composto nel modo seguente:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	51,47	40	52,44
Idrogeno	6,60	62	6,64
Azoto	15,37	10	15,19
Ossigeno	26,56	15	25,73

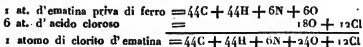
Questo corpo è per conseguenza una combinazione di proteina con 3 atomi d' ossigeno. L' ammoniaca ha conseguentemente tolto il cloro e rimasta la proteina combinata coll' ossigeno dell' acido cloroso. Il corpo nuovo è un acido debole che forma con la barite un sale solubile, ma con gli ossidi ferrico e rameico de' sali insolubili. Questo corpo non è stato maggiormente esaminato.

Clorito d' ematina. Quando si dirige il gas cloro nell' acqua in cui sta sospesa l' ematina in polvere sottilissima, il ferro, nell' ematina, è sostituito dall' acido cloroso. Questa combinazione si precipita in fiocchi bianchi. Il liquido contiene poi del cloruro ferrico e dell' acido idroclorico libero, avente in soluzione una piccolissima traccia d' ematina non alterata. La combinazione senza colore lavata e dissecca-

ta non si altera ; ma a 100° esala odore d' acido cloroso. Essa è solubile nell' alcool. Composizione :

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	37,34	44	36,36
Idrogeno	3,01	44	2,98
Azoto	5,89	6	5,76
Ossigeno	24,34	24	26,02
Cloro	29,42	12	28,78

Taluni saggi preparati in diverse operazioni sono stati trovati composti allo stesso modo. In questa combinazione, 6 atomi d'acido cloroso han preso il posto di 1 atomo di ferro , e l'ematina vi contiene 3 volte meno di ossigeno dell' acido cloroso , giacchè :

1 at. d'ematina priva di ferro $= 44C + 44H + 6N + 6O$
6 at. d' acido cloroso $= 18O + 12Cl$
1 atomo di clorito d' ematina $= 44C + 44H + 6N + 24O + 12Cl$

Non si conosce ancora la maniera come si comporta coll' ammoniaca.

Clorito di colla. Se si fa passare il gas cloro in una soluzione di colla nell' acqua , in sulle prime non si precipita nulla , ma subito dopo le bolle gassose si circondano d' una materia bianca , che si raccoglie alla superficie del liquore in fiocchi bianchi , che rendon tosto il liquido latticinoso : simultaneamente formasi al fondo una massa gelatinosa , semi-trasparente. Si tolgono i fiocchi bianchi e si comprimono tra doppi di carta sugante. Si separa il liquido latticinoso dalla massa del fondo con la decantazione. Gradatamente il liquido si chiarifica e deposita su le parieti del vaso una massa bianca , la quale è identica ai fiocchi separati dalla superficie. Il liquido chiaro contiene una mescolanza di colla e di clorito in piccola quantità. Se si è adoperato un eccesso di cloro , il deposito vi si combina e diventa giallo , in seguito di che la soluzione non contiene più che clorito , il quale è leggerissimamente solubile nell' acqua. Se si aggiunge dell' ammoniaca al liquore per neutralizzar l' acido idroclorico che vi si trova , e poi si svapora il tutto a secchezza , ottiensi un residuo , dal quale lo spirito di vino freddo separa del sale ammoniaco , e l' alcool bollente una piccola quantità d' una materia giallognola ed estrattiforme : ciò che rimane è colla senza alterazione.

Il clorito di colla raccolto alla superficie del liquore , è una schiuma d' un bianco di neve , viscosa , elastica e tenacissima. Esala l' odore dell' acido cloroso , che costantemente se ne svapora. Allorchè si procura di disseccarlo col calore , per esempio , a bagno-maria , si altera sviluppando gran quantità d' acido cloroso, poi si scioglie nell' acqua non ancora svaporata ed acquista un color bruno ; ma se il calore giunge tutto al più a 40° si può disseccare senza alterar la colla , sebbene si svolga dell' acido cloroso in abbondanza. Allor quando si è disseccato , dopo di alcune ore , si può privare

compiutamente dall' acqua a 100°. Così ottenuto forma una massa bianca, senza odore, facile a polverizzarsi, insolubile nell' acqua e nell' alcool, e sempre composta della medesima maniera, purchè preparandolo siensi adoperate le indicate precauzioni. Mulder vi ha trovato:

	Analisi.		Atomi.	Calcolato.
Carbonio	46,66	46,25	52	46,52
Idrogeno	5,90	5,81	80	5,84
Azoto	15,59	—	16	15,54
Ossigeno	23,37	—	20	23,41
Acido cloroso	4,48	8,49	1	8,69

Peso dell' atomo = 8544,26. I saggi analizzati non erano stati preparati nella medesima operazione. La quantità dell' acido cloroso è stata determinata, bagnando la combinazione coll' ammoniaca caustica, la quale ha prodotto uno svolgimento di gas azoto con debole effervescenza, mescolando il tutto fino a compiuta dissoluzione coll' acqua calda, aggiungendo dell' acido nitrico per saturare l' ammoniaca, e precipitando il cloro col nitrato argentico. Dopo di aver privato esattamente per quanto è possibile, il precipitato dalla colla che ha trasportato coll' ebollizione coll' acido nitrico diluito, si è calcolato il cloro dalla quantità di cloruro d' argento trovata, e l'acido cloroso dal quantitativo di cloro. Per iscoprire la natura del corpo combinato coll' acido cloroso, problema che rimaneva a risolversi, Mulder ha disciolto la combinazione nell' ammoniaca caustica, svaporato il liquore a secchezza e separatone il sale ammoniaco coll' alcool. Il residuo rimasto da questo veicolo, disciolto in piccola quantità di acqua bollente, si è rappreso in gelatina col raffreddamento. Intanto la gelatina ottenuta non era così solida come quella che la medesima quantità di colla avrebbe somministrato prima del trattamento col cloro. Finalmente questa colla analizzata con la combustione ha presentato esattamente la medesima composizione della colla ordinaria. I numeri degli atomi di carbonio, d' idrogeno, d' azoto e di ossigeno riferiti nel risultamento dell' analisi, corrispondono a 4 atomi di colla, che, per conseguenza, eran combinati con 1 atomo d' acido cloroso.

Ma la combinazione così esaminata aveva perduto molto acido cloroso col disseccamento e differiva per conseguenza dalla combinazione che si deposita nel liquore. Per determinare il quantitativo d'acido cloroso in questa combinazione primitiva, Mulder ha adoperato due pesi eguali della massa spremuta, ma non disseccata. I due saggi essendo stati disciolti nell' ammoniaca, il liquido somministrato da uno di essi fu neutralizzato coll' acido nitrico e precipitato col nitrato argentico, e dalla quantità di cloruro ottenuto, si è calcolato successivamente il contenuto di cloro e di acido cloroso, operando nel modo indicato di sopra. La soluzione dell' altro saggio si è svaporata a secchezza e si è poi privato il residuo del sale ammoniaco coll' al-

coolc: la colla così ottenuta si è pesata. In questo modo si è trovato, sopra 45 parti di colla, 8, 93 parti di cloro o 14, 92 parti di acido cloroso, il che equivale a 75 per 100 di colla e 25 per 100 di acido cloroso. Secondo il calcolo una combinazione di 1 atomo di colla e di 1 atomo di acido cloroso contiene 72, 6 per 100 di colla e 27, 4 per 100 d'acido cloroso. La differenza tra i risultamenti del calcolo e dell'analisi si spiega facilmente con la proprietà che ha la combinazione di sviluppare continuatamente dell' acido cloroso.

La massa semi-gelatinosa che, nell' atto della preparazione della combinazione precedente, si deposita al fondo del liquore, è una terza combinazione della colla coll' acido cloroso. È senza colore semi-trasparente, attaccaticcia, ed esala l' odore dell' acido cloroso. Riscaldandola spesso in una corrente d' aria secca si ristringe e trasuda all' intorno un liquido che presenta l' apparenza della gomma ed in cui intieramente si trasforma. In seguito questo liquido si dissecca, s' indurisce e diventa giallo. Allorchè si espone la combinazione attaccaticcia ad un calore di 100, passa dopo pochi istanti al bruno, s' inspessisce e svolge gran quantità d' acido cloroso. Analizzata col metodo indicato per la penultima combinazione ha dato 80,3 per 100 di colla e 19, 7 per 100 di acido cloroso, od all' incirca, 3 atomi di colla e 2 atomi d' acido cloroso. La colla di questa combinazione, non che quella della combinazione precedente è stata analizzata con la combustione per assicurarsi che non aveva sofferto alterazione. Or da quanto precede si rileva che l' acido cloroso si combina con 1, 1 1/2 e 4 atomi di colla. Nè il bromo nè il iodo producono con la colla combinazioni analoghe. Si possono separare dalla colla coll' evaporazione senza che la colla si alteri.

Il *clorito d' acido xantoproteico* si descriverà in prosieguo, trattando di quest' acido.

D. CAMBIAMENTI DELLE MATERIE ANIMALI PRODOTTI DAGLI ACIDI.

1. *Acido solforico.*

Le riflessioni generali che ho già fatte nella chimica vegetale, trattando dell' azione che questo acido esercita su le sostanze organiche, son parimenti applicabili a questo argomento. Non debbo dunque se non descrivere quelli tra i prodotti di quest' azione che presentano qualche particolare importanza. Quelli che menzionerò sono stati tutti scoperti da Braconnot.

Acido solforico e proteina. L' acido solforico forma a freddo con la proteina due diverse combinazioni, secondo che è concentrato o diluito. Amendue contengono la proteina non alterata. La combinazione che si ha coll' acido concentrato forma l' acido solfo-proteico, l' altra contiene due volte tanto di proteina e constituisce il solfato proteico. La proteina intanto non tollera l' ebollizione coll' acido solforico allungato, e si trasforma con questo mezzo in un corpo di color porpora. Non conosciamo ancora la natura di questo corpo, nè i cambiamenti che una prolungata ebollizione fa provare alla proteina.

Acido solforico e carne. Allorchè si stempera la carne tagliuzzata apossata coll' acqua e fortemente spremuta, con un peso uguale al suo d' acido solforico concentrato, si gonfia, si scioglie, e coll' azione di mite calore, portasi alla superficie un poco di grasso, che si toglie. Se quindi si allunga la massa col doppio del suo peso di acqua e si fa bollire per 9 ore, continuamente aggiungendo l' acqua a misura che si svapora, la carne soffre una scomposizione, che consiste in formarsi dell' ammoniaca che si combina coll' acido solforico, mentre che gli altri princìpi constitutivi producono almeno tre diverse sostanze, che si separono come quì appresso. Si satura il liquore acido con carbonato calcico, si feltra, per separarne il solfato calcico, e si svapora a secchezza. Rimane una massa gialla, di sapor di brodo. Se si fa bollire questo residuo con alcool di 0,845, questo scioglie due sostanze, e s' intorbida col raffreddamento. Le soluzioni alcooliche, unite insieme, si distillano: si toglie il residuo dalla storta, si svapora a secchezza e si tratta con piccola quantità d' alcool a 0,83. Questo liquido scioglie una materia estrattiforme la quale dopo l' evaporazione, s'umetta all' aria, ha odore e sapore di carne arrostita, ed è leggermente intorbidata dal solfato ferrico, dal sotto-acetato piombico e dal concino. Per quanto può giudicarsene da tali reazioni, questa sostanza sembra essere identica all' estratto alcoolico di carne.

La porzione insolubile nell' alcool a 0,83 è stata detta da Braconnot *leucina* (da λευκος bianco). Questo corpo, che l' azione della potassa tanto su la proteina che su la colla produce in maggior copia, e più pura, sarà descritta trattando delle alterazioni prodotte dagli alcali su le materie animali.

La terza sostanza che produce l' azione dell' acido solforico su la carne è insolubile nell' alcool, ma solubile nell' acqua, e forma la maggior parte del prodotto. È d' un giallo bruno, e rassomiglia ad un estratto. Ha sapor di brodo, dovuto alla leucina che ritiene ancora, e che l' alcool non ne ha intieramente tolta. Alla distillazione secca dà un poco d' ammoniaca ed un carbone che facilmente si brucia. La sua soluzione acquosa è precipitata in rossigno dal solfato ferrico, in bianco dal sotto-acetato piombico e dal nitrato di mercurio ed in grigio dal nitrato argentico. Coll' infuso di noce di galla forma un precipitato rossigno, che con difficoltà si deposita. Se, dopo di aver precipitato questa dissoluzione col sotto-acetato piombico vi si aggiunge del carbonato ammonico per precipitare l' osssido piombico, che si feltra e si svapora, rimane una sostanza sciropposa, leggermente colorata di gialliccio, dalla quale si deposita ancora un poco di leucina. Questa sostanza sciropposa sembra del resto non aver fissata l' attenzione di Braconnot, sebbene il precipitato prodotto dal sotto-acetato piombico pruova che la sostanza insolubile nell' alcool è stata da questo scomposta in due materie differenti. La metamorfosi che il trattamento coll' acido solforico fa provare alla carne muscolare, comprende quella del tessuto cellulare. Per la valutazione esatta è necessario di esaminare separatamente la metamorfosi della fibrina e la metamorfosi del tessuto producente colla. Fino a che non si sarà compito questo lavoro, difficilmente si giungerà a conoscere il risultamento misto.

Acido solforico e lana. Operando nel modo esposto di sopra, con questa differenza che la mescolanza della lana con quattro volte il suo peso di acido solforico (diluito d' un quarto di acqua) si tenga a bagno-maria fino a che la lana si sciolga , poi si allunga con acqua , si fa bollire , ecc., ottengonsi assolutamente i medesimi prodotti di quelli somministrati dalla carne ; soltanto la quantità di leucina è minore.

Ma quando invece di far bollire coll' acqua la soluzione acida della lana , dopo di averla svaporata , si filtra per separarne il leggiero precipitato visceso che si è prodotto , si satura con carbonato calcico e si svapora , ottiensi una sostanza estrattiforme gialla ed amara , la quale quando si brucia , non emana l' odore de' peli bruciati , così forte come quello della lana , ed il cui carbone brucia facilmente. Questa sostanza è polverizzabile : non attrae l' umidore atmosferico , ed è quasi intieramente insolubile nell' alcoole bollente. È solubilissima nell' acqua , svolge un poco d' ammoniaca con la potassa , forma un grumo giallo-arancio col solfato ferrico , non è precipitata dall' acetato piombico neutro , ma forma un copioso precipitato col sotto-acetato piombico , come anche col nitrato mercuroso e coll' infuso di noce di galla. Quest' ultimo precipitato non rassomiglia a quello che produce la soluzione di colla.

Acido solforico e colla. Allorchè si versano due parti d' acido solforico concentrato sopra una parte di colla e si fa il tutto riposare per 24 ore , la colla si scioglie e forma un liquido chiaro e senza colore. Se si allunga con nove volte di acqua di quel che contiene di colla e si fa bollire per otto ore , aggiungendo acqua a misura che si svapora , quindi si satura con carbonato di calce , poi si feltra , si svapora a consistenza sciroppoosa e si abbandona a se stessa per un mese , vi si forma una crosta cristallina d' una materia zuccherina particolare , detta da Braconnot *zucchero di gelatina*. Questa specie di zucchero ottiensi più facilmente e più pura , coll' azione della potassa caustica su la colla. Trattando di quest' azione la descriverò partitamente. Mulder fa notare che non sempre si riesce ad ottenerla coll' acido solforico , principalmente quando , dopo la saturazione dell' acido solforico col carbonato di calce , si svapora in un tratto il liquore a secchezza : in questa circostanza egli non ha ottenuto che leucina.

2. *Acido nitrico.*

Acido nitrico e proteina. Trattando una materia proteifera qualunque , per esempio , la fibrina , l' albumina , la globolina , la caseisa , i muscoli , coll' acido nitrico , formasi un corpo giallo , insolubile nell' acido e la cui produzione può considerarsi come la pruova più certa che il corpo trattato coll' acido nitrico conteneva proteina. Questo corpo giallo è stato scoperto da Fourcoy e Vauquelin , che lo chiamarono *acido giallo*. Io ho trovato, esaminando posteriormente questo corpo , che quando si lava con pochissima acqua e si fa poi digerire con acqua e carbonato calcico , ottiensi una soluzione di sali calcici dalla quale l' alcool precipita del malato calcico , mentre ri-

mane nel liquore del nitrato calcico. Dopo questo trattamento il corpo giallo è neutro, ma si acidifica e ritiene dell'acido idroclorico quando con questo si priva del carbonato calcico che vi si trova mescolato. Finalmente il corpo giallo è stato con tutta l'accuratezza studiato da Mulder il quale l'ha chiamato *acido xantoproteico*, da ξανθος giallo, e che ha spiegato perfettamente tutt' i fenomeni de' quali ho fatto parola.

Quando si fa digerire la proteina od un corpo proteifero coll' acido nitrico, svolgesi una piccola quantità di gas azoto con gas ossido nitrico, e la proteina si trasforma in un corpo giallo e polveroso. La soluzione acida è gialla e contiene, oltre l' eccesso dell' acido nitrico adoperato, del nitrato d' ammoniaca, dell' acido malico e dell' acido ossalico, le cui rispettive quantità dipendono dalla durata ineguale dell' azione dell' acido nitrico, di guisa che se quest' azione si prolunga, la quantità dell' acido ossalico può diventare predominante. Quest' alterazione producesi anche senz' aiuto di calore, sebben più lentamente.

L' *acido xantoproteico* non si scioglie. Tal quale rimane dopo che si è decantato il liquore, è d' un giallo-cedrino chiaro e contiene in combinazione, gli acidi che si trovano nel liquore. L' acqua scompone questa combinazione, di maniera che gli acidi diversi dallo xantoproteico propriamente detto, possono separarsi con la lavanda. L' acqua di lavacro che passò al principio è gialla; deve questo colore ad una piccola quantità dell' acido organico. L' acido alla fine diventa giallo-arancio. Non si ottiene perfettamente puro se non facendolo bollir prima coll' acqua e poi coll' alcool. L' ebollizione coll' alcool ha per oggetto di sciogliere il grasso che l' acido può contenere.

L' acido puro è giallo-arancio, polveroso; senza odore ed insipido, ma arrossisce la carta di tornasole umida. Riscaldato si carbonizza, senza prima fondersi: in quest' operazione si svolge un odore empireumatico ed ammoniacale, come le sostanze azotate; brucia con fiamma e lascia un carbone che si consuma senza residuo. È insolubile nell' acqua fredda, nell' alcool e nell' etere. L' acqua bollente ne scioglie piccola quantità. Si combina con gli acidi e con le basi salificabili. Gli acidi concentrati lo sciolgono, ma l' acqua ne lo precipita di nuovo. Il precipitato è una combinazione dell' acido xantoproteico coll' acido adoperato, quest' ultimo gradatamente si ridiscioglie lavandolo. Se la soluzione si svapora senza aggiungervi prima dell' acqua, l' acido xantoproteico si scompone. Il *solfato* d' acido xantoproteico ottiensi sciogliendo quest' acido a mite calore nell' acido solforico concentrato. In tal modo formasi a poco a poco una massa gelatinosa d' un bel rosso. Questa mescolata coll' acqua, produce un precipitato bianco di solfato d' acido xantoproteico, il quale con prolungate lavande, perde dell' acido solforico e diventa giallo-arancio. La combinazione coll' *acido nitrico* ottiensi in forma d' una soluzione gialla, quando si scioglie l' acido xantoproteico nell' acido nitrico concentrato. L' acqua ne precipita la combinazione giallo-cedrina superiormente menzionata; coll' evaporazione, la soluzione nell' acido nitrico, diventa gradatamente senza colore, in seguito di che non contiene più nulla

del corpo giallo, ma invece del nitrato d'ammoniaca e dell'acido ossalico. L'*acido idroclorico concentrato* lo scioglie in giallo; l'acqua precipita dalla soluzione una combinazione giallo-pallida de' due acidi. Svaporando la soluzione ottiensi una massa bruna, estrattiforme, deliquescente, che non è stata maggiormente esaminata.

Forma con gli alcali de' sali d'un rosso-fosco, solubili, dai quali l'acido si precipita senza alterazione, quando si neutralizza l'alcali con un acido più forte. Allorchè si fa bollire con eccesso di potassa caustica, svolge dell'ammoniaca e l'acido si scompone; ma il prodotto di questa scomposizione non è stato esaminato. Riscaldando lo xantoproteato dell'alcali fino a scomporlo, non si manifesta verun segno di detonazione, ciò che sembra indicare che l'acido xantoproteico non risulta dalla combinazione d'una materia animale coll'acido nitrico. Mulder ha analizzato quest'acido ed allo stato acquoso ed a quello di combinazione con le basi. — L'acido acquoso disseccato a 130° ha dato:

	Analisi.			Atomi.	Calcolato.
	1	2	3		
Carbonio . . .	52,35	51,39	51,60	34	51,63
Idrogeno . . .	6,64	6,50	6,65	58	6,45
Azoto	14,00	14,00	14,00	8	14,07
Ossigeno . . .	28,11	28,11	27,75	14	27,83

Il *sale baritico* disseccato a 133° ha dato per un atomo di barite:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	52,47	34	52,83
Idrogeno	6,79	50	5,34
Azoto	14,30	8	14,40
Ossigeno	26,34	13	26,43

Il *sale piombico* disseccato a 130° ha dato per un atomo d'ossido piombico,

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	53,62	34	54,07
Idrogeno	6,55	48	6,23
Azoto	14,89	8	14,74
Ossigeno	24,94	12	24,96

Mulder conchiuse da tali risultamenti che l'acido idrato contiene 2 atomi di acqua, ed il sale baritico 1 atomo di acqua combinata, ma che il sale piombico è anidro. Per conseguente l'acido ha per formola $C^{34}H^{48}N^{8}O^{12}$ il suo atomo pesa 4806,46 e la sua capacità di saturazione giunge a 2,08 ovvero ad 1/12 del suo contenuto d'ossigeno.

Deesi però presumere che qui il peso dell'atomo è stato preso due volte troppo grande, e che quest'acido, a somiglianza di molti altri acidi deboli, forma in preferenza delle combinazioni di 1 ato-

mo di base con 2 a 4 atomi di acido, e che i sali neutri, come per l' acido borico, non possono ottenersi se non con particolari precauzioni, e con eccesso determinato di base nel liquore. Ciò posto l' acido idrato ha per formola $C^{17}H^{24}N^{4}O^{6} + H^{2}O$; il sale baritico è rappresentato da $BaO\ C^{34}H^{24}N^{4}O^{6} + H^{2}O\ C^{44}H^{24}N^{4}O^{6}$, e la capacità di saturazione, in questi sali, è 4,016.

Li xautoproteati neutri son gialli o giallo-aranci, quelli che contengono un eccesso di acido son più o meno rossi. Questi sali si preparano sciogliendo l' acido negli alcali caustici, l' ammoniaca, l' acqua di barite o di calce, e svaporando le soluzioni nel vòto sull' acido solforico. I sali insolubili delle terre e degli ossidi metallici ottengonsi per doppia scomposizione co' sali solubili. Le soluzioni dei sali solubili ngll' acqua son gialle o rosse, secondo il grado di saturazione del liquore. I sali *potassico* e *sodico* son rossi ed estrattiformi, le loro soluzioni hanno un color giallo, se predomina la base. Coll' evaporazione il *sale ammonico* perde dell' ammoniaca e rimane un sale acido, rosso, estrattiforme, che si ridiscioglie nell' acqua. Esponendo ad un calore superiore a 100°, l' ammoniaca si svolge e l' acido acquoso che rimane è privo d' ammoniaca, ma non ritiene che la metà del contenuto di acqua. Il sale *baritico* è stato preparato per l' analisi, sciogliendo l' acido freddo nell' acqua di barite, facendo passare nel liquore una corrente di gas acido carbonico, per precipitare l' eccesso di barite, scacciando l' eccesso di acido carbonico coll' evaporazione, feltrando la soluzione rossa, e svaporandola a secchezza. Il residuo era rosso, estrattiforme, solubilissimo nell' acqua, ma insolubile nell' alcoole e nell' etere. Il *sale calcico* ottiensi sciogliendo l' acido nell' acqua di calce bollente. L' acido deesi adoperare in eccesso. La soluzione è rossa. Un eccesso di calce produce un sale giallo-arancio, insolubile, che galleggia sopra una soluzione senza colore.

I sali *piombico*, *ramcico*, *ferrico* ed *argentico* ottenuti per via di doppia scomposizione mercè il sale ammonico svaporato a secchezza e ridisciolto nell' acqua, son precipitati gialli od aranci, che diventan rossi disseccandoli. Il sale piombico preparato in questo modo, contiene 1 atomo d' ossido piombico e 2 o 4 atomi di acido, secondo che si adotta pel peso dell' atomo il numero più alto o il meno alto.

Secondo Mulder si può spiegare la formazione dell' acido xantoproteico, ammettendo che 1 atomo di proteina, 2 atomi di acido nitrico e 1 atomo di acqua che contengono in tutto 40C + 64H + 14N + 23O, danno:

1 atomo d' acido xantoproteico idrato	=	34 C	+ 52 H	+ 8 N	+ 14 O
3 atomi d' acido ossalico	=	6 C			+ 9 O
3 atomi doppi d' ammoniaca	=		12 H	+ 4 N	
2 atomi di azoto allo stato di gas	=			2 N	
	=	40 C	+ 64 H	+ 14 N	+ 23 O

S' intende però che questo specchietto si riferisce al periodo in cui tutto il contenuto d' acido malico trovasi trasformato in acido

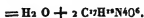
ossalico. Al di là di questo periodo l' acido xantoproteico è ugualmente scomposto. Ma se questa teorica spiega lo sviluppo del gas azoto, non ispiega quello del gas ossido nitrico. Può però essere che questo gas risulta da un' azione secondaria sotto l' influenza del calore. Mulder non dice nulla rispetto alla sua produzione. Egli ha ottenuto l' acido xantoproteico, bagnando la proteina gonfiata coll' acido nitrico puro, e facendo reagire il tutto per 48 ore senza aiuto di calore, e non dice se il fenomeno si è prodotto con o senza svolgimento di gas.

Allorchè si scioglie nell' acqua il sale ammonico che è stato svaporato a secchezza, e che si dirige una corrente di gas cloro nella soluzione, formasi del *clorito d' acido xantoproteico*, che si precipita in fiocchi d' un giallo-chiaro. Lavando i fiocchi e facendoli seccare a 100°, ottiensi una combinazione di 1 atomo di acido cloroso con 2 o 4 atomi d' acido xantoproteico, secondo che si adotta il più alto o il più debole peso atomistico. Mulder l' ha analizzato con la combustione, e vi ha trovato :

	Analisi.		Atomi.	Calcolato.
	1.	2.		
Carbonio	49,61	49,28	68	49,50
Idrogeno	6,22	6,36	100	5,95
Azoto	12,89	—	16	12,68
Ossigeno	23,92	—	26	24,79
Acido cloroso. . .	7,36	6,88	1	7,08

Allorchè si scioglie nell' ammoniaca caustica, svolgesi del gas azoto, ed ottiensi una soluzione di sale ammoniaco e di xantoproteato ammonico, dalla quale si estrae il sale ammoniaco, svaporandola a secchezza, e trattando il residuo coll' alcool. Se si riscalda al di sopra di 100° lo xantoproteato che non si scioglie, l' ammoniaca si sviluppa e rimane l' acido acquoso libero e senza alterazione, ma combinato soltanto con 1 atomo di acqua, come Mulder l' ha trovato coll' analisi con la combustione. Quest' analisi ha dato :

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	52,40	34	52,83
Idrogeno	6,76	50	6,36
Azoto	14,37	8	14,40
Ossigeno	26.48	13	26,43

$= H_2 O + 2 C^{17}H^{24}N^4O^6$.

Acido nitrico ed acidi grassi. L' acido nitrico sembra dare varî prodotti nuovi con gli acidi grassi. Ma i risultamenti ottenuti nelle recentissime sperienze fatte su questo subbietto non sono ancora così positivi da doversi riferire.

Acido nitrico o colesterina. Acido colesterico. Pelletier e Caventou hanno scoverto che facendo bollire la colesterina con un peso uguale

al suo d' acido nitrico, fino a che non si sviluppa più gas ossido nitrico, il liquido chiaro decantato, col raffreddamento deposita un acido di novella formazione, del quale si può ancora ottenere una certa quantità, allungando con acqua il liquido acido raffreddato. Hanno eglino dato a quest' acido il nome di *acido colesterico.*

L' acido che si è separato, ben lavato coll' acqua, disseccato e sciolto nell' alcool bollente, nel quale cristallizza, è in aghi, che, isolati, son senza colore, ma che in massa hanno color giallo pallido. Quest' acido galleggia su l' acqua, e non ha quasi sapore; arrossisce la carta di tornasole e si fonde a 58°. Non è volatile e si distrugge con la distillazione secca, ma senza somministrare ammoniaca. È poco solubile nell' acqua, più solubile nell' alcool, e nell' etere e negli olii volatili, ma insolubile negli olii grassi. Gli acidi concentrati lo sciolgono senza scomporlo. Forma con le basi salificabili de' sali particolari, che son d' un giallo-bruno o rossi, e sono scomposti dalla maggior parte degli acidi, tranne che dall' acido carbonico. La sua capacità di saturazione è all' incirca di 6, secondo l' analisi che Pelletier e Caventou han fatto de' suoi sali baritici e stronzici. Secondo l' analisi di Pelletier è composto di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	51,942	11	51,814
Idrogeno	7,137	18	6,856
Azoto	8,505	2	10,807
Ossigeno	32,416	5	30,523

L' analisi differisce dal calcolo pel carbonio e l' ossigeno. Ma se il carbonio e la capacità di saturazione sono stati ben determinati, l' acido non può avere una composizione diversa da quella indicata dal calcolo. In questo caso il contenuto di azoto non è esatto, e la differenza col vero quantitativo ricade sull' ossigeno. I *colesterati potassico*, *sodico* ed *ammonico* son tutti e tre deliquescenti, ma insolubili e nell' alcool e nell' etere, ciò che li distingue dai sali degli acidi grassi. Il *colesterato baritico* si precipita in rosso, ed il *colesterato stronzico* in giallo arancio: tutti e due son quasi insolubili nell' acqua. Il *colesterato calcico* è alquanto solubile, ed il *colesterato magnesico* è insolubile. Il *colesterato alluminico* è un precipitato rosso che col seccarsi diventa di color più carico. Il *colesterato zinchico* è un precipitato rosso leggermente solubile in acqua. Il *colesterato potassico* precipita i *sali piombici* in rosso, i *sali rameici* in verde uliva, i *sali mercurosi* in nero, ed i *sali mercurici* in rosso. Produce nel cloruro aurico un precipitato d' oro metallico.

Acido nitrico ed acido urico. L' acido nitrico produce coll' acido urico un grandissimo numero di novelle combinazioni. Le sostanze che risultano dalla reciproca reazione di questi due acidi variano secondo la temperie di calore, la concentrazione dell' acido nitrico e la durata della reazione. Diversi chimici si sono occupati di questo argomento e non è stato esaurito che in questi ultimi tempi da Liebig e Woehler, come or ora esporrò. Prima che questi chimici avessero pubblicato il loro lavoro, le indicazioni su questo subbietto erano

talmente inverte che, tra i chimici, l'uno non poteva giammai riprodurre i composti che erano stati ottenuti dall' altro. Brugnatelli il giovine, ha trovato un acido cristallizzato, che diventava rosso alla luce del sole e si colorava in azzurro con una soluzione di solfato ferroso. Egli gli ha dato il nome di *acido eritrico*. Altri che han cercato di riprodurre quest' acido hanno ottenuto de' prodotti affatto diversi. Prout ha scoverto il porpurato ammonico dal quale egli ha separato un corpo acido, che ha chiamato *acido porpurico*, quantunque fosse senza colore, ed ha egli preparato varî porpurati per doppia scomposizione. Kodweiss ha procurato di risolvere la difficoltà per mezzo di analisi; ma come egli ha analizzato delle mescolanze di corpi fino allora ignoti, le sue sperienze non han per nulla rischiarato con novella luce la quistione. Vauquelin ha descritto un acido al quale ha dato il nome di acido urico ossigenato, ed ha preparato taluni sali per mezzo di quest' acido.

Finalmente questo subbietto è stato estesamente trattato da Liebig e Woehler, l' ingegno e la perseveranza de'quali sono stati coronati dal successo più bello. L' opera di questi chimici appartiene ai capolavori della chimica organica. Quantunque la storia delle metamorfosi che l' acido nitrico fa sperimentare all' acido urico presenta ancora numerose lacune, d' uopo è convenire che il lavoro di questi chimici supera qualunque altro per l' importanza ed il numero de' corpi nuovi che vi si trattano, per l' esattezza ed il numero, delle analisi che contiene, e per la luce che spande su i più complicati fenomeni.

Prima di esporre i risultamenti ai quali son pervenuti enumererò i corpi nuovi che hanno scoperto, e riferirò le formole che sono ad essi relative. Questi corpi sono:

L' allossana	$C^4 H^4 N^2 O^5$
L' allossantina	$C^4 H^5 N^2 O^5$
L' allossantana	$C^4 H^6 N^4 O^5$
L' allossantinamide	$C^8 H^{14} N^6 O^5$
L' acido parabanico	$C^5 N^2 O^2$
L' acido ossalurico	$C^6 H^6 N^4 O^7$
L' acido allossantico	$C^4 H^2 N^2 C^4$
L' acido micomelico	$C^5 H^{10} N^8 O^6$
L' uramile	$C^4 H^5 N^5 O^3$
L' acido solfo-uramilico	$C^4 H^5 N^5 O^3 + H^2 O SO^3$
L' acido uramilico	$C^{16} H^{20} N^{10} O^{15}$
L' acido mesossalico	$C^3 O^4$

A questo elenco d' uopo è aggiungere taluni corpi ai quali non si è dato aocora nome e che non sono stati analizzati. Liebig e Woehler hanno inoltre analizzato alcuni prodotti che eran diggià prima conosciuti, ma che non erano stati ancora analizzati. Per compiere il quadro precedente il leggitore dovrà anche aggiungervi queste analisi.

Il lavoro di Liebig e Woehler aveva piuttosto per oggetto di rischiarare le metamorfosi, che di studiare le proprietà de' corpi nuovi e le combinazioni di questi corpi con altre sostanze. Esponendo per-

ciò i risultamenti ai quali son giunti, ho dovuto similmente considerare la spiegazione delle metamorfosi come l'oggetto principale, e la descrizione de' corpi nuovi come un punto secondario. Era tanto più necessario per me di seguire quest'andamento indicato dagli stessi chimici citati, in quanto che la storia de' corpi nuovi che hanno scoperto lascia ancor molto a desiderare.

Acido urico ed acido nitrico allungato. Se si getta dell' acido urico secco nell' acido nitrico allungatissimo e tiepido, si manifesta subito una viva effervescenza e si svolge un gas senza colore mescolato appena con vapori rutilanti, il quale consiste in volumi uguali d' azoto e d' acido carbonico. Continuando ad aggiungere acido urico finchè l' acido nitrico continua a manifestare reazione, ottiensi un liquido senza colore o leggermente gialliccio che è ancora acido: evaporato manifesta qua e là debole effervescenza e gradatamente prende il colore di buccia di cipolla, e se allora si fa raffreddare deposita, in cristalli trasparenti e duri, un corpo pochissimo solubile nell' acqua fredda, che ha ricevuto il nome di *allossantina*. Se dopo di aver separato questo corpo si continua l' evaporazione, il liquido vieppiù si colora; la sua reazione acida, che fino al depositarsi de' cristalli era diminuita, ora similmente cresce, e finalmente rimane uno sciroppo che somministra de' cristalli di nitrato e d' ossalato di ammoniaca, e di nitrato e di ossalato di urea.

Maniera come si comporta questa soluzione coll' ammoniaca. La reazione che manifesta questa soluzione coll' ammoniaca caustica è notabilissima. Se si aggiunge alla soluzione saturata e raffreddata dell' acido urico, dell' ammoniaca in eccesso, il liquido rimane senza colore, e tosto deposita de' fiocchi gelatinosi o de' gruppi di aghi concentrici gialli o rossi. Questi cristalli sono il sale ammonico d'un novello acido, che si è chiamato *acido ossalurico.* Allorchè si neutralizza la soluzione ancor calda coll' ammoniaca, prende un color porpora che dopo qualche tempo sparisce.

Se si aggiunge l' ammoniaca solamente quando il liquore è coll' evaporazione divenuto di color di buccia di cipolla, questo passa al porpora carico. Se il liquido è precisamente neutro, o non contiene se non leggiero eccesso d' ammoniaca, deposita de' gruppi di cristalli bruni-rossigni, verdi di cantaridi, splendenti, che sono il porpurato ammonico di Prout. Questi cristalli ordinariamente son misti a polvere giallo-rossa, che è il corpo nuovo al quale si è dato il nome di *uramile.*

Se l' ammoniaca si è adoperata in grande eccesso, e la soluzione era caldissima, il color rosso sparisce e non si ottengono cristalli verdi, ma col raffreddamento se ne separa una polvere rossa di carne, o un precipitato cristallino dello stesso colore. Questo deposito è l' ossalurato d' ammoniaca.

Una soluzione di acido urico nell' acido nitrico allungato, neutralizzata coll' ammoniaca, ritorna acida coll' evaporazione; si osserva allora nel liquore una effervescenza proveniente da puro acido carbonico che si svolge: svaporata ad un dato grado di concentrazione dà sempre col raffreddamento dell' ossalurato d' ammoniaca in aghi debolmente gialli, aggruppati concentricamente.

Acido urico ed acido nitrico concentrato. Se nell' acido nitrico del peso specifico di 1,425 si mette a freddo dell' acido urico secco, dopo qualche tempo si sviluppa una viva effervescenza, si osserva, come coll' acido allungato, un copioso sviluppo d' acido carbonico, ed inoltre di acido nitroso; e quando tutt' i gas si sono sviluppati, il liquido intieramente si rapprende in una poltiglia di piccoli cristalli trasparenti. L' acqua-madre contiene del nitrato d' ammoniaca e dell' acido nitrico. Un mite calore sviluppa dell' azoto puro. I cristalli sono *allossana* pura. La parola allossana è composta delle prime sillabe di ossalico e di allantoina.

Se in questa sperienza si prenda un grande eccesso d' acido nitrico e si faccia bollire co' cristalli, formansi col raffreddamento lunghi sottili cristalli, prismatici o fogliacei, molto rassomiglianti all' acido ossalico. Constituiscono un acido nuovo detto *acido parabanico.*

Adoperando l' acido nitrico di 1,55 formasi anche dell' allossana, ma una porzione dell' acido urico soffre altre modificazioni; piccole quantità di quest' acido diventan brune o nere, come carbonizzate, e la materia colorante che in questo caso si svolge è difficilmente separabile dai cristalli.

Tale è in breve il modo con cui l' acido nitrico si comporta coll' acido urico, i cui particolari posson per così dire variare all' infinito.

Allossantina. Questo corpo è il prodotto cristallino dell' azione dell' acido nitrico allungato e tiepido sull' acido urico. Si priva dell' acqua-madre acida, si lava con poca acqua fredda, si scioglie nell' acqua bollente e si fa poi cristallizzare col raffreddamento. Si ripeta la cristallizzazione fino a che il podotto sia senza colore. I cristalli non perdon nulla del loro peso, a 100°. L' allossantina è pochissimo solubile nell' acqua fredda, un poco più solubile nell' acqua bollente, sebbene lentamente; se ne separa quasi intieramente sotto forma cristallina. Arrossisce in modo sensibile i colori azzurri vegetali, e nondimeno manca di tutt' i caratteri d' un acido, giacchè appena viene in contatto con le basi si scompone. Ripristina i corpi che perdono facilmente il loro ossigeno, e perde simultaneamente una porzione del suo idrogeno; ciò, per esempio, avviene co' sali argentici e l' acido selenioso, dai quali precipita l' argento ed il selenio, passando essa stessa allo stato di allossana.

Una soluzione d' allossantina con una aggiunta di acqua di barite produce un denso precipitato d' un bel violetto che diventa bianco coll' ebollizione del liquido ed inseguito sparisce: un eccesso di barite produce un precipitato d'un bianco bellissimo. In un'aria contenente dell' ammoniaca gassosa arrossisce, ed i suoi cristalli diventano opachi. Se si aggiunge dell' ammoniaca ad una dissoluzione calda di allossantina nell' acqua, diventa di color porpora, ma il colore col calore sparisce, o, dopo di qualche tempo, col raffreddamento. Allorchè prima di aggiungere l' ammoniaca, si unisce la soluzione di allossantina coll' acido nitrico, osservansi tutt' i fenomeni de' quali si è fatta parola nel trattamento dell' acido urico coll' acido nitrico allungato e tiepido, per esempio il coloramento in porpora, la formazione del

sale verde splendente, ecc., di maniera che l' allossantina è la cagione di questi fenomeni.

Fa mestieri notare che trattando l' allossantina coll' acqua per farla cristallizzare di nuovo, ottengonsi delle acque-madri che somministran sempre piccola quantità d' acido ossalurico.

L' allossantina è stata trovata composta di:

	Analisi.	Atomi.		Calcolato.
Carbonio	30,339	4	8	30,16
Idrogeno	3,200	5	10	3,06
Azoto.	17,669	2	4	17,46
Ossigeno.	48,792	5	10	49,32

Per conseguenza la sua formola è $C^4 H^5 N^2 + 5O$, ed il suo atomo pesa 1013.975. Liebig e Woehler ammettono un peso atomistico doppio. Per un corpo che si scompone per cagioni così leggiere, è difficile di dire s'è formato d' un solo ossido o dalla combinazione di due; forse è composto di due ossidi uno de' quali contiene un radicale azotato, e l' altro un radicale privo d' azoto, nel qual caso la somma degli atomi d' ossigeno de' due potrebbe giungere a 10: è impossibile di decidere la quistione con certezza. Ma se la perdita di 1 atomo d' idrogeno trasforma 1 atomo di allossantina in 1 atomo di allossana (nel modo che s' indicherà in appresso), e che l' aggiunta di 1 atomo d' idrogeno produce un altro corpo nuovo, v' è similmente qualche probabilità nel conghietturare che l' allossantina non sia composta che d' un ossido solo. Al più ritornerò alla fine di questo articolo sul modo come Liebig e Woehler considerano la composizione dell' allossantina.

La formazione dell' allossantina e dell' urea con gli acidi urico e nitrico si spiega nella maniera seguente. Se a due atomi d' acido urico $= C^{10}H^8 N^8 O^6$, si aggiungon 5 atomi di acqua $= H^{10}O^5$ ed 1 atomo d' ossigeno, si ottiene $C^{10}H^{18}N^8 O^{12}$. Ora, 1 atomo di urea $= C^2 H^8 N^4 O^2$ e 2 atomi d'allossantina $= C^8 H^{10}N^4 O^{10}$, danno ugualmente $C^{10}H^{18}N^8 O^{12}$. Per conseguenza vi si aggiungono 5 atomi di acqua ed 1 atomo d' ossigeno dell' acido nitrico. Con questo mezzo quest' ultimo passa allo stato di $N^2 O^4$ che l' acqua trasforma all' istante in acido nitroso ed in acido nitrico. Quest' acido nitroso trasforma la metà dall' urea in nitrito d' ammoniaca ed in acido cianurico, che ambidue si scompongono, il primo in gas azoto ed in acqua, ed il secondo in acido carbonico ed in ammoniaca. Il gas azoto ed il gas acido carbonico si svolgono in volumi uguali, e l' ammoniaca non che l' urea non iscomposta rimangono combinate coll' acido nitrico.

Quantunque questa spiegazione sembri esatta pure non è bene espressa, avvegnachè in una dissoluzione in cui v' eccesso d' acido nitrico, si produce del nitrato di urea e non già dell' acido nitroso, e del nitrato d' ammoniaca e non dell' acido nitroso. Bisogna sottintendere che il nitrato di urea e l' acido nitroso si scompongono reciprocamente in 4 atomi d' azoto e 2 atomi d' acido carbonico, che allo stato di gas occupano volumi uguali, e in un atomo doppio d' am-

moniaca che si combina coll' acido nitrico. Sarebbe stato utile per la spiegazione teoretica il dimostrare con esperienze che la quantità d'allossantina ottenuta nella pratica s' accorda con quella indicata dalla teorica.

Prodotti della scomposizione dell' allossantina.

1) Co' *corpi ossidanti. Allossana.* L' allossana producesi trattando l' allossantina co' corpi ossidanti, come l' acido nitrico concentrato, l'acido selenioso, i sali argentici ecc.: 2 atomi di allossantina $= C^8 H^{10} N^4 O^{10}$ abbandonano 2 atomi d' idrogeno, i quali ripristinano i corpi ossidati compiutamente o ad un grado inferiore d' ossigenazione, in seguito di che rimangono 2 atomi di allossana $= C^8 H^8 N^4 O^{10}$.

Da quanto abbiam conosciuto, l' allossana ottiensi sciogliendo dell' acido urico nell' acido nitrico concentrato di 1,425 di densità. Con questo mezzo l' allossantina si trasforma allo stato nascente in allossana, e producesi d' altronde il medesimo svolgimento di gas come nella preparazione dell'allossantina. Ma come la teorica della formazione dell' allossantina indica che la formazione dell' allossana esige 2 atomi di ossigeno, l' acido nitrico dee somministrare in questo caso due volte tanto di acido nitroso, il quale basta allora esattamente per trasformare la totalità del nitrato di urea in acido carbonico, in gas azoto e in nitrato d' ammoniaca. Perciò i prodotti della scomposizione non contengono più urea, ma solamente del nitrato d' ammoniaca e dell' allossana: 2 atomi di acido urico, 4 atomi di acqua e 2 atomi d' ossigeno dell' acido nitrico somministrano 2 atomi di allossana.

Per preparare questo corpo coll' acido urico, si versa dell'acido nitrico d' una densità di 1,45 ad 1,5 in una molto spianata coppa di porcellana ed a poco a poco vi si aggiunge per piccole porzioni la metà del suo peso di acido urico puro e secco, che diligentissimamente si mescola al liquido. A ciascuna aggiunta, si attende l' effervescenza, e si fa raffreddare prima di aggiungere altro acido urico. Ottiensi così col raffreddamento una poltiglia bianca, quasi solida, di cristalli lucidi e trasparenti. Si versa questa massa sopra un mattone molto poroso, o su carta sugante piegata: dopo 24 ore rimane una polvere bianca perfettamente secca. Si sciolgono questi cristalli nel loro peso di acqua bollente, dopo la feltrazione si abbandona il liquore in un luogo caldo, ove si deposita gradatamente l' allosana in cristalli senza colore, trasparenti, di lucentezza adamantina, e di considerabile volume.

Le proprietà che possiede quando è pura sono state indicate incompiutamente. Ha sapore acidetto, salino, ma disaggradevole, come metallico; ad avanzata temperatura si fonde e si scompone; a 100° diventa leggermente rossa. È solubilissima nell' acqua; la sua dissoluzione colorisce la cute in porpora dopo qualche tempo e le comunica un odor nauseoso particolare. Arrossisce la carta di tornasole, ma perde questa proprietà con la presenza di una base, quantunque non si formi verun sale, e nel significato che affiggiamo alle proprietà di un acido l' allossana non è di questo numero, come non

l' è l' allossantina. Gl' idrati degli alcali e delle terre alcaline la scompongono in altri corpi, che in prosieguo descriveremo. I carbonati di calce e di barite non sono scomposti dalla soluzione di allossana, e si può in essa far bollire l' ossido di piombo senza che si alteri.

L' allossana cristallizza nell' acqua in due forme differenti. Col raffreddamento d' una soluzione saturata a caldo ottengonsi cristalli voluminosissimi, ma efflorescentissimi, che contengono molta acqua di cristallizzazione: i cristalli che si formano in una soluzione calda sono al contrario sempre anidri e non effioricono. Il sistema di cristallizzazione dell' allossana idrata è trimetrico (prisma dritto a base rettangolare), come la barite solfata, ed ha per forma primitiva un rombottaedro. L' allossana anidra cristallizza nella forma del pirosseno, nel sistema diemedrico (quinto sistema cristallino). La sua forma primitiva è un prisma obbliquo a base romboidale. I cristalli si presentano sotto la forma di ottaedri romboidali troncati su gli angoli.

Mescolata co' sali di protossido di ferro l' allossana in sulle prime non vi produce precipitazione alcuna, ma il liquido si colorisce in azzurro d' indaco intenso. Questa esperienza pruova l'identità dell' allossana, con la sostanza descritta da Brugnatelli col nome di acido eritrico. Una soluzione di allossana dolcemente riscaldata col perossido di piombo svolge dell' acido carbonico puro; terminata l' operazione ottiensi un magma di carbonato di piombo. Il liquido feltrato non contiene vestigio di piombo, ma svaporato somministra cristalli di urea. L' allossana è stata trovata composta di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	30,38	4	30,34
Idrogeno	2,57	4	2,47
Azoto	17,96	2	17,55
Ossigeno	49,09	5	49,64

$= C^4 H^4 N^2 + 5O$, o $2C^2 H^2 N + 5O$. Peso dell' atomo $= 1007,739$ Liebig e Woehler lo adottano due volte più grande. Disseccati nel vòto su l'acido solforico i cristalli di allossana perdono 26 per 100 di acqua, ciò che corrisponde a 3 atomi di acqua sopra 1 atomo di allossana. Il numero esatto è 25,05, ma non si può disseccare perfettamente un corpo che efflorisce.

La scomposizione dell' allossana col perossido di piombo è di facile spiegazione.

2 atomi di allossana	$= 8C + 8H + 4N + 10O$
perdendo 1 atomo di urea	$= 2C + 8H + 4N + 2O$
rimangono	$= 6C + 8O$

ai quali il perossido di piombo cede 4 atomi d' ossigeno, per produrre 6 atomi d' acido carbonico, 2 de' quali si uniscono all' ossido piombico e 4 si svolgono in istato di gas. Quest' esperienza mostra molto chiaramente che l' allossana non può considerarsi formata di $C^4H^4O^3 + N^2O^3$, e si è inoltre certo, che l' allossana trattata coll' acido solforico ed il rame metallico, non isvolge gas ossido nitrico, e nè dà sale rameico.

Coll' allossana facilmente producesi l' allossantina. Questa operazione rassomiglia perfettamente ad una ripristinazione coll' idrogeno; ma in realtà non dipende che da un assorbimento d' idrogeno per mezzo dell' allossana. È forse lo stesso per molti altri fenomeni di chimica organica, che si spiegano con una sottrazione d'idrogeno, e che infatto non succedono che con un' aggiunta d' idrogeno al radicale dell' ossido organico.

1°. Se si fa una corrente di gas idrogeno attraversare una soluzione precedentemente concentrata d' allossana nell' acqua, il liquido tosto s' intorbida; formasi un precipitato giallo di solfo puro, che dopo di qualche tempo in dense masse si raccoglie. Subito dopo depositasi una polvere bianca, cristallina, e per poco che la soluzione di allossana sia stata concentrata, si rapprende in densa poltiglia di cristalli di allossana. Il precipitato trattato coll' acqua bollente vi si scioglie, tranne lo zolfo; ed il liquore feltrato, col raffreddamento somministra abbondante quantità d'allossantina pura, in cristalli bianchi, trasparenti.

2. Allorchè si aggiunge un poco d'acido idroclorico alla soluzione di allossana, e che si mette un pezzo di zinco nella mescolanza, dopo di alcune ore si deposita una considerabile quantità d'allossantina priva di zinco.

3. Il cloruro stagnoso precipita parimenti da una soluzione di allossana, dell' allossantina. In questo caso formasi a spese dell' acqua del cloruro stagnico.

4. Allorchè si espone una soluzione di allossana alla corrente d' una pila elettrica debole, il polo negativo si riveste d' una cristallizzazione di allossantina, senza svolgere vestigio alcuno d' idrogeno, mentre dal polo opposto si svilnppa del gas ossigeno.

Se da altra parte si scioglie l' allossantina nell' acqua bollente e si unisce la soluzione saturata coll' acido nitrico, si svolge del gas ossido nitrico, e si forma dell' allossana nel liquore; d' altronde si conosce ancora che una soluzione di allossantina produce col nitrato argentico un precipitato di argento elementare; in seguito di che il liquido convenientemente concentrato somministra dei cristalli di allossana. — Le proprietà ora esposte per la prima volta, fuori dubbio appartengono a varî altri corpi, e probabilmente diventeranno d'uso importantissimo in chimica organica.

2). *Allossantina ed idrogeno solforato.* Allorchè dopo di aver trasformato al calor dell' ambiente, l' allossana in allossantina coll' idrogeno solforato, si riscalda il liqnore all' ebollizione, per mantenere l' allossantina in soluzione, e vi si fa passare poi dell' idrogeno solforato fino a che continua la scomposizione, oppur quando fin dal principio si adopera una soluzione bollente di allossana, si precipita una novella quantità di solfo, e l' allossantina si combina con maggiore proporzione d' idrogeno per produrre un corpo molto più solubile, che ha comune coll' allossantina e coll' allossana da cui proviene, la proprietà di arrossire il tornasole, senza per altro appartenere per altri caratteri alle classe degli acidi. Liebig e Woehler pare non abbiano notato il reale andamento di questa operazione, e quantunque le loro esperienze contengano i fatti necessarî per isco-

prirlo, pure non li han condotti che ad intralciate teoriche. In conseguenza incomincerò coll' esporre il punto di vista molto più semplice sotto il quale stimo di dover riguardare i risultamenti.

Il corpo che si trova nella soluzione ha la proprietà, quando vi si aggiunge una soluzione di allossana, di determinare la formazione dell' allossantina, la quale allora cristallizza. Questo fatto pruova che il corpo nuovo contiene un equivalente d'idrogeno di più dell' allossantina, e che quest' equivalente aggiunto portandosi su l'allossana, trasforma questa ed il corpo nuovo in allossantina. In conseguenza il corpo nuovo è formato di $C^8H^{12}N^4O^{10}$ o di $C^4H^6N^2 + 5O$.

Se, invece di mescolare questa soluzione coll' allossana, si tratta col carbonato d'ammoniaca, si svolge del gas acido carbonico e si deposita molta quantità d' un corpo bianco, cristallino. Questo corpo è stato trovato composto di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	30, 470	8	30, 12.
Idrogeno	4, 366	14	4, 40
Azoto	25, 913	6	26, 11
Ossigeno	39, 251	8	39, 37

Come questo corpo contiene, su la medesima quantità di carbonio, 2 atomi d' ossigeno di meno dell' allossantina, potrebbesi credere che l' idrogeno solforato avesse operato una ripristinazione, ma allora non potrebbe riprodurre allossantina mercè dell' allossana. — Questa ripristinazione per conseguenza dipende da che l' ammoniaca si è trasformata in amide abbandonando 2 atomi del suo idrogeno ad 1 atomo di ossigeno per produrre dell' acqua, e da che i 2 atomi d' idrogeno addizionali hanno parimenti formato dell' acqua con 1 atomo d' ossigeno. In questo modo si è formato il corpo $C^8H^{10}N^4O^8 + N^2H^2$, o una combinazione di 1 atomo d' allossantina senza alterazione $C^4H^5N^2O^5$, con 1 atomo di allossantina amide, $C^4H^9N^4O^3 = C^4H^5N^2O^3 + N^2H^4$.

Lo stesso corpo può ottenersi unendo una soluzione saturata dell' acido urico nell'acido nitrico diluito, con solfuro ammonico, fino a che l' acido libero sia quasi, ma non intieramente neutralizzato. Si decanta il liquore, si lava il precipitato, si scioglie nell' acqua bollente, e, dopo di aver separata la soluzione dallo zolfo con la feltrazione, si unisce con carbonato d' ammoniaca. Con questo mezzo tutto il liquore si rapprende in massa di cristalli, d' un bianco abbagliante.

Se dopo di aver ripristinata l' allossana con lo zinco e l' acido idroclorico, ed aver separati i cristalli che si son formati, si tratta il liquore rimanente col carbonato di ammoniaca fino a che l' ossido di zinco prima precipitato si sia ridisciolto, dopo di qualche tempo deposita la stessa sostanza.

Il precipitato bianco passa al color rosa, disseccandosi al calor dell' ambiente: a 100° diventa rosso di sangue, ma perdendo ammoniaca. È solubilissimo nell' acqua bollente e si separa in gran parte col raffreddamento, spezialmente se si aggiunge al liquore del carbonato d' ammoniaca la sua dissoluzione precipita in bianco i sali di

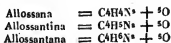
barite, i sali di piombo in fiocchi gialli, il precipitato divenuta violetto all'aria. I sali d'argento sono all'istante ripristinati. Questo corpo si scioglie nella potassa svolgendo ammoniaca, gli acidi non precipitano nulla da questa soluzione: è probabile che, in questa esperienza, formisi dell' ammoniaca a scapito dell' acqua, e che il corpo nuovo si riproduca per disciogliersi nella potassa. Allorchè si tratta coll' acido solforico o idroclorico, l'acido toglie ugualmente dell' ammoniaca ed il corpo nuovo si rigenera. In questo caso rimane senza sciogliersi nell'acido, ma si scioglie nelle acque di lavanda ed intieramente sparisce prima che siasi potuto purificare dall' acido solforico. Dopo alcune ore le acque di lavanda depositano l'allossantina rigenerata, e l'acqua-madre privata dall' acido solforico col carbonato baritico, coll'evaporazione somministra de' cristalli simili all' acido ossalico. L' allossantina amide sciolta nell' acido idroclorico caldo, raffreddandosi somministra una quantità di cristalli similissimi a quelli dell' allossantina, ma che per la forma loro specchiatamente ne differiscono. L'acqua-madre contiene una piccola quantità di urea. Se l' acido idroclorico riproduce dell' ammoniaca a scapito dell' acqua, deve rigenerarsi l' allossantina più ricca d' idrogeno. Eglino presumono essere l' allossantina; ma diverse analisi han loro dato delle differenze sensibili per la proporzione d' idrogeno; ora non dicono se tali differenze sieno state in più od in meno: di qui a poco ripiglieremo quest' argomento.

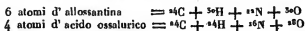
Dopo di aver saturato una soluzione bollente di allossana coll'idrogeno solforato ed esser sicuri che tutta la sostanza era stata trasformata in questo nuovo prodotto, concentrarono la soluzione in una storta fuori il contatto dell' aria; la quale depositò col raffreddamento una densa crosta, bianca, opaca, di piccoli aggregati su i quali al sole notaronsi piccole faccie lucide. Questa sostanza disseccandosi divenne rossa. È pochissimo solubile nell' acqua fredda, ha sapore e reazione acida, ripristina l' argento, forma con la barite un precipitato violetto, e col carbonato d' ammoniaca sol dopo qualche tempo un poco dell' amide; del quale si è superiormente tenuto discorso. Se si fa sciogliere nell'acido idroclorico caldo, ottengonsi precipitati cristallini analoghi all' allossantina. L'acqua-madre che copre la crosta, svaporata a parte da nuovi cristalli, gialli, opachi, duri, ed in prosieguo de' prismi trasparenti che si comportano come l' acido ossalico. Contiene inoltre dell' ammoniaca. Questi fatti provano che il corpo nuovo non tollera l' ebollizione, senza scomporsi. Non si è tentata l' evaporazione nel voto sull' acido solforico.

Sembra che Liebig e Woehler non siansi formata un' idea determinata della natura de' prodotti che ottengonsi trattando a caldo l'allossantina coll' idrogeno solforato. Eglino considerano il precipitato coll' ammoniaca come il sale ammonico d' un acido al quale danno il nome d' *acido dialurico*, ma che non han giammai potuto trovare tra i prodotti della scomposizione dell' amide. Credono quest' acido composto di $C^4H^8N^4O^8$.

I fatti testè riferiti sembran dimostrare l' esistenza di 3 ossidi di radicali ternari, ne' quali il radicale cambia combinandosi coll' idrogeno, mentre che l' ossigeno, il carbonio e l' azoto rimangono in quantità costanti. Affin di serbar l' analogia ne' nomi, proporrò

di dare quello di *allossana* all' ossido che contiene maggior quantità d' idrogeno. Abbiamo allora:

$$\begin{aligned} \text{Allossana} &= C^4H^4N^2 + {}^5O \\ \text{Allossantina} &= C^4H^5N^2 + {}^5O \\ \text{Allossantana} &= C^4H^6N^2 + {}^5O \end{aligned}$$

3. *Allossantina e basi salificabili.* — A. *Ammoniaca col contatto dell' aria.* Allorchè si scioglie a freddo l' allossantina nell' ammoniaca diluita con acqua, e si svapora questa dissoluzione all' aria libera ed a moderato calore, aggiungendovi inseguito una novella quantità di ammoniaca, svaporando, e varie volte ripetendo tale operazione, ottiensi una massa cristallina che è ossalurato d' ammoniaca puro. Con una nuova cristallizzazione si ottiene bianco come neve. Fuori del contatto dell' aria, non si forma. Descriverò in appresso l' acido, ma da ora dirò che è composto di $C^6H^6N^4O^7$. La sua produzione si spiega nel modo seguente: 6 atomi d' allossantina danno 4 atomi d' acido ossalurico, secondo le equazioni.

$$\begin{aligned} \text{6 atomi d' allossantina} &= {}^{24}C + {}^{30}H + {}^{12}N + {}^{30}O \\ \text{4 atomi d' acido ossalurico} &= {}^{24}C + {}^{24}H + {}^{16}N + {}^{28}O \end{aligned}$$

Il paragone di questi numeri fa conoscere che l' uno e l' altro composto contiene lo stesso numero di atomi di carbonio, ma che 4 atomi d' acido ossalurico contengono 4 atomi d' azoto di più, ma 6 atomi d' idrogeno e 2 atomi d' ossigeno di meno de' 6 atomi d' allossantina. Questi 4 atomi di azoto provengono dall' ammoniaca, i cui 12 atomi di idrogeno corrispondenti si uniscono a 6 atomi d' idrogeno dell' allossantina per formare 9 atomi di acqua con 2 atomi d' ossigeno dell' allossantina e 7 atomi d' ossigeno dell' aria. In conseguenza 6 atomi d' allossantina, 2 atomi d' ammoniaca, e 2 atomi d' ossigeno somministrano 2 atomi d'acido ossalurico e 2 atomi d' acqua.

B. *Ammoniaca fuori il contatto dell' aria.* Se si fa sciogliere dell' allossantina in acqua purificata d' aria coll' ebollizione, se si soprasatura il liquido d' ammoniaca e si fa bollire fino allo sparire di qualunque colore, dopo il raffreddamento formasi una crosta cristallina di color di camoscio. L' acqua madre è gialla, si colorisce in porpora all' aria, e somministra inseguito molti cristalli di un bel verde, che sono trasparenti e rossi veduti per rifrazione; da ultimo si rapprende in massa gelatinosa. I cristalli verdi sono il corpo che era stato indicato col nome di porporato d'ammoniaca. I prodotti di questa scomposizione non sono stati ancor descritti in modo soddisfacente. Risulta intanto dalle sparse indicazioni, che tra questi prodotti v' ha un corpo nuovo, cioè a dire l' uramile, del quale si tratterà in appresso, e che ossidandosi a scapito dell' aria forma coll' ammoniaca del porporato di questa base.

C. *Allossantina e idrato baritico.* Allorchè si fa sciogliere l'allossantina nell' acqua bollente priva d' aria, e vi si versi a goccia a goccia dell' acqua di barite, ciascuna goccia forma un precipitato violet-

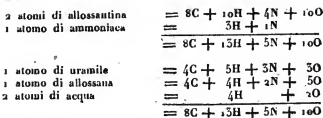
to carico, che immediatamente sparisce senza colorire il liquore. A un certo punto questo s' intorbida in un tratto, si precipita una polvere d' un bianco-rossigno; la soluzione con novella aggiunta di acqua di barite somministra ancora un poco di precipitato azzurro, ma al di là di un certo limite questa base determina nella soluzione un precipitato bianco. Il precipitato rossigno ed il corpo bianco non sono della medesima natura. Il primo è leggerissimo e porosissimo e contiene 34, 3 per 100 di barite. La sua costituzione s' ignora. Si reputa identico al corpo che si forma allorchè si unisce la soluzione di allossantina-amide col cloruro baritico. Ma il precipitato bianco è una combinazione della barite con un acido nuovo, che si è chiamato *acido allossanico*, e sul quale in appresso ritornerò.

Unendo una soluzione d' allossantina tutta in una volta con gran quantità di acqua di barite, producesi un denso precipitato violetto, il quale, a caldo, pruova l' alterazione di che si è trattato, diventa senza colore e poi si scioglie. Non si è esaminato ciò che allora contiene la soluzione; ma se vi si aggiunge una maggior quantità d' acqua di barite, si formano le combinazioni precedenti.

D. *Allossantina ed ossidi metallici.* Ho già detto che si può fare bollire una soluzione di allossantina coll' *ossido piombico*, senza alterarla. Ma col surossido di piombo somministra, come l' allossana, dell' acido carbonico e dell' urea; e come l' allossantina contiene più idrogeno dell' allossana, essa riduce una maggior quantità di perossido di piombo allo stato di protossido, di maniera che formasi più carbonato piombico e meno acido carbonico libero. La soluzione di urea deposita una piccola quantità d' un corpo bianco, poco solubile nell' acqua, ma solubile nell' ammoniaca caustica. Simultaneamente ottengonsi anche vestigi d' allossana. La sua natura è ignota. Una dissoluzione d' allossantina riscaldata con *ossido argentico* ne determina subito la ripristinazione con isvolgimento di gas. Il liquido contiene dell' ossalurato argentico. In questa operazione si ossida abbastanza carbonio ed idrogeno, perchè l' azoto possa produrre dell' acido ossalurico. 2 atomi di allossantina ripristinano 3 atomi d' ossido argentico, e formano 1 atomo di acido ossalurico, 2 atomi di acido carbonico e 2 atomi di acqua. Il *deutossido di mercurio* è ripristinato dall' allossantina senza sviluppo di gas. La soluzione sembra contenere dell' allossanato di protossido di mercurio.

E. *Allossantina e sali.* Unendo una soluzione di sale ammoniaco, privata di aria coll' ebollizione, con una soluzione di allossantina similmente privata di aria, subito i liquidi diventano di color porpora. Dopo alcuni istanti il colore diminuisce, il liquido s' intorbida fortemente, deposita de' cristalli rossigni, di lucentezza setacea, i quali sono un corpo nuovo, solubile nell' acqua, composto di $C^4H^5N^3O^3$, ed al quale Liebig e Woehler han dato il nome di *uramile*. Lo descriverò in prosieguo. Il liquido feltrato contiene dell' allossana, del sale ammoniaco e dell' acido idroclorico libero. La scomposizione consiste in questo, che 2 atomi di allossantina si combinano con 1 atomo di ammoniaca, che abbandona l' acido idroclorico col quale essa era unita. Lo specchietto seguente indica i prodotti che si ottengono:

2 atomi di allossantina	$= 8C + 10H + 4N + 10O$
1 atomo di ammoniaca	$= 3H + 1N$
	$= 8C + 13H + 5N + 10O$

1 atomo di uramile	$= 4C + 5H + 3N + 3O$
1 atomo di allossana	$= 4C + 4H + 2N + 5O$
2 atomi di acqua	$= 4H + 2O$
	$= 8C + 13H + 5N + 10O$

Altri sali ammoniacali operano la medesima scomposizione. L'acido diventa libero nel liquore, e l'uramile si precipita. Ma ordinariamente l'uramile così ottenuto è colorato e poco cristallino.

Secondo Fritzsche, una soluzione d'allossantina è precipitata dall'acetato piombico neutro. Il precipitato è bianco e contiene 66 per 100 di ossido piombico. Allorchè si fa bollire il liquore, dopo di averlo separato dal precipitato con la feltrazione, somministra un nuovo precipitato, che è pesante e granoso, e contiene 88 per 100 d'ossido piombico. La natura del corpo combinato coll'ossido piombico in questi due precipitati non è stata esaminata. È probabile che i due precipitati sono analoghi a quello che ottiensi coll'acqua di barite.

Noi sappiamo già che i sali argentici si ripristinano, e trasformano l'allossantina in allossana.

Prodotti della scomposizione dell'allossana.

1. *Allossana ed acido nitrico.* Allorchè si tratta l'allossana coll'acido nitrico concentrato e caldo, essa si scompone con isviluppo di gas ossido nitrico, e col raffreddamento l'acido somministra de' cristalli d'un acido nuovo che ha ricevuto il nome di acido *parabanico* (da παραβαινω io oltrepasso). Il più facile modo di ottenerlo è di sciogliere a caldo l'acido urico in 8 parti di acido nitrico mediocremente concentrato, e svaporato dopo compiuto lo svolgimento di gas. A questo modo il liquore, giunto ad un dato grado di concentrazione somministra de' cristalli lamellosi, senza colore; talora tutta la soluzione si rapprende in massa, tale altra volta i cristalli appariscono dopo qualche tempo. Se nella preparazione dell'allossana si trascura di mantener fredda la mescolanza di acido urico e di acido nitrico, non si ottien vestigio di allossana, ma invece di cristalli d'acido parabanico. Per aver quest'acido perfettamente puro basta di fare seccare i cristalli sopra un mattone poroso e di farli cristallizzare una, due volte.

L'acido parabanico è in prismi a sei pani, trasparenti e senza colore, di sapore acidissimo, che ricorda perfettamente quello dell'acido ossalico: è più di questo solubile nell'acqua; i cristalli non sono efflorescenti, anche a 100° conservan la forma e trasparenza loro, ma diventan di color rosa. Quest'acido non si fonde se non ad un calore molto al di sopra di 100°, e si sublima in parte, mentre l'altra porzione si scompone svolgendo acido idrocianico. L'acido pa-

rabanico disciolto tollera l' ebollizione senza scomporsi , anche dopo l' aggiunta di un altro acido. L' acido cristallizzato ha la composizione seguente :

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	34.940	3	31,91
Idrogeno	1,876	2	1,73
Azoto	24,650	2	24,62
Ossigeno	41,534	3	41,74

Ma in questo stato contiene 1 atomo d' acqua , come risulta dall' analisi del sale argentico , che contiene 70 , 62 per 100 d' ossido argentico , e d' onde si deduce il peso atomistico 603 , 9. Ma la formola $C^3N^2O^2$ dà un peso atomistico di 606 , 32 e corrisponde alla composizione seguente sopra 100 parti.

Carbonio	3 atomi	37,81
Azoto	2 —	29,20
Ossigeno	2 —	32,99

Per conseguenza quest' acido offre l' importantissimo esempio di un acido a radicale binario composto di $C^3N^2 + O^2$. Quindi l' acido cristallizzato ha per formola $C^3N^2O^2 + H^2O$. Liebig e Woehler adottano per quest' acido , come per la maggior parte de' corpi menzionati in questo lavoro , un peso atomistico doppio di quello che noi ammettiamo.

La formazione dell' acido parabanico coll' allossana si spiega nel modo seguente :

1 atomo di allossana	$= 4C + 4H + 2N + 5O$
perdendo 1 at. di acido parabanico cristallizzato	$3C + 2H + 2N + 4O$
	$=$
rimane	$= 1C + 2H + 1O$

L' ossigeno e l' idrogeno formano dell' acqua , ed il carbonio produce dell' acido carbonico coll' ossigeno dell' acido nitrico.

Quest' acido , come l' acido cianico , ha grande tendenza , essendo combinato con le basi , a scomporsi nella sua dissoluzione e dare nuovi prodotti , a segno tale che saturando l' acido a freddo con una base , e per poco riscaldando la combinazione , la soluzione non contiene più vestigio di acido parabanico. Liebig e Woehler non han tentato di svaporar nel vòto sull' acido solforico le soluzioni incompiutamente o quasi perfettamente saturate. Non han neppur tentato di produrlo o di precipitarlo coll' alcool anidro. Finora non si conosce altro sale di questo acido che il sale argentico. Questo sale formasi unendo una soluzione di nitratto argentico neutro coll' acido parabanico : si precipita allora in forma di polvere bianca e pesante. Il precipitato cresce molto con aggiunta misurata d' ammoniaca , ma allora è giallíccio.

Saturando l' acido parabanico con una base , e poi bollendolo ,

ciascunó atomo di acido acquoso cristallizzato si combina con 1 atomo di acqua e 2 atomi di acido parabanico danno 1 atomo d' acido ossalurico idrato, di guisa che il parabanato si trasforma esattamente in ossalurato.

Acido ossalurico. L' acido parabanico si scioglie facilmente a freddo ed in grande abbondanza nell' ammoniaca caustica, e forma una soluzione perfettamente neutra, la quale, riscaldata all' ebollizione ed abbandonato a se stessa, col raffreddamento produce un magma di perfetta bianchezza, formato da piccoli aghi: è l' ossalurato di ammoniaca. Si forma parimenti senza aiuto di calore, ma soltanto dopo qualche tempo.

Ho precedentemente detto che la soluzione di acido urico nell' acido nitrico, svaporata dopo averla saturata coll' ammoniaca, ad un certo grado di concentrazione deposita dei gruppi stellati di cristalli gialli, che non sono se non ossalurato di ammoniaca. Ottiensi bianco trattandolo col carbone animale.

Abbiamo anche notato che formasi dell' acido ossalurico purissimo, allorchè trovansi insieme l' ammoniaca e l' allossantina a contatto dell' aria ed esposte a mite calore.

Ottiensi in istato puro aggiungendo ad una soluzione calda concentrata del suo sale d' ammoniaca dell' acido solforico o nitrico, e raffreddando il tutto al più presto possibile. Si deposita allora in forma cristallina bianca, porosa, che si purifica con la lavanda.

Quest' acido è così poco solubile, che gli altri acidi lo precipitano dalla soluzione saturata a freddo del suo sale d' ammoniaca, solo esso stesso pochissimo solubile, in polvere bianca. La dissoluzione dell' acido ossalurico ha sapore acido distinto, arrossisce i colori vegetali e neutralizza perfettamente le basi. Per quanto poco solubile che sia l' acido ossalurico nell' acqua, communica a questa un sapore agro distinto e la proprietà di arrossire il tornsaole. Ad avanzata temperatura l' acido ossalurico si scompone. I prodotti di tale scomposizione, sono ancora ignoti. L' acido è molto più solubile nell' acqua bollente che nell' acqua fredda, ma non tollera una prolungata ebollizione senza scomporsi. Se si fa per molto tempo bollire la soluzione, non se ne deposita più nulla col raffreddamento, e se si concentra somministra in sulle prime dell' ossalato di urea puro, quindi dei cristalli d' acido ossalico del pari puro. A tale proprietà allude il nome dell' acido.

I chimici citati hanno analizzato tanto l' acido acquoso, che quello combinato coll' ossido argentico, e l' hanno trovato composto di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio. . . .	29,4	6	29,50
Idrogeno. . . .	2,4	6	2,41
Azoto.	22,8	4	22,84
Ossigeno. . . .	45,1	7	45,16

Peso atomistico = 1550,13. Per conseguenza l' acido ha per formola $2\,C^3H^2N^2 + 7O$ cioè a dire, che contiene il radicale dell' acido parabanico unito a tre atomi d' idrogeno di più. L' acido ossalu-

rico cristallizzato contiene 1 atomo di acqua combinata, e gli atomi semplici vi si trovano in proporzioni tali, che possono risultarne 2 atomi d' acido ossalico ed 1 atomo di urea, ciò che spiega perchè l' ebollizione lo trasforma in una mescolanza d' acido ossalico e di ossalato di urea.

Non si conoscono che gli ossalurati seguenti :

L' *ossalurato ammonico* è solubilissimo nell' acqua fredda, molto più solubile nell' acqua bollente, da cui si separa in cristalli di lucentezza setacea col raffreddamento. Non contiene acqua di cristallizzazione e non diminuisce di peso a 121°.

Il *sale calcico* è poco solubile nell'acqua fredda; ottiensi o facendo bollire l'acido parabanico con carbonato calcico e facendo raffreddare la soluzione; o abbandonando al raffreddamento la mescolanza di soluzioni calde di ossalurato ammonico e di cloruro calcico : coll' uno o coll' altro mezzo il sale si rapprende in cristalli splendenti, trasparenti. Allorchè si mescola la soluzione di questo sale con acqua di calce, si precipita un sotto-sale gelatinoso, il quale si scioglie ad un certo segno nell' acqua bollente, e facilissimamente negli acidi allungati, ed anche nell' acido acetico.

Il *sale argentico* preparato per doppia scomposizione, si precipita in masse bianche e dense, che si sciolgono senza alterazione nell' acqua bollente, e poi si separano da questo veicolo in aghi lunghi, sottili e di lucentezza setacea. Non contiene acqua combinata.

2. *Allossana e acidi solforico e idroclorico.* Allorchè si sciolgono i cristalli anidri di allossana a caldo nell' acido idroclorico concentrato, o nell' acido solforico un poco allungato, si osserva un' effervescenza che dura fino al termine dell' azione : in questo caso i prodotti differiscono secondo il modo con cui si procede. Se non si riscalda la soluzione che per qualche minuto, raffreddandosi deposita de' cristalli d' allossantina, inseguito di che contiene, oltre l' acido adoperato, dell' acido ossalico e dell' ammoniaca.

Lo specchietto seguente indica la maniera con cui Liebig e Woehler spiegano questa scomposizione :

1 atomo d' acido ossalurico	$= 6C + 6H + 4N + 7O$
2 atomi d' allossantina	$= 8C + 10H + 4N + 10O$
1 atomo d' acido ossalico	$= 2C + 3O$
4 atomi di allossantina	$= 16C + 16H + 8N + 20O$

Ammettono che l' acido ossalurico è scomposto bollendo coll' acido in acido ossalico e in cianato di ammoniaca, che a sua volta si trasforma in bi-carbonato d' ammoniaca, il cui acido carbonico si svolge. Questo metodo può essere applicabile quando vuolsi aver sollecitamente dell' allossantina mercè dell' allossana.

Con un' ebollizione continuata per molto tempo, l' allossantina sparisce a sua volta ed in sua vece si deposita una novella sostanza gialla, polverosa, appena solubile nell' acqua.

Liebig e Woehler osservano che ottiensi spessissimo questa stessa materia trasformando l' allossana in allossantina con lo zinco e l' acido idroclorico. Essa si deposita allora in forma di crosta gialla cri-

stallina, che lavandola si ottiene pura. Questo corpo è solubilissimo nell'ammoniaca, e tosto il liquore deposita de' cristalli gialli e splendenti. Il corpo disciolto può esser separato di nuovo, neutralizzando il liquore coll'acido acetico: allora si deposita dopo alcuni giorni. Degna di nota è la composizione di questo corpo, avvegnachè sembra essere un grado inferiore d'ossidazione del radicale dell'acido ossalurico. È stato trovato composto di $2\ C^3H^2N^2 + 5O$, di maniera che contiene 2 atomi di ossigeno di meno dell'acido ossalurico. Riscaldato con eccesso di ammoniaca, il corpo giallo si trasforma in massa giallognola, gelatinosa, pochissimo solubile nell'acqua e nell'ammoniaca, e molto rassomigliante al sale che eglino chiamano *micomelato ammonico* e di cui si tratterà in appresso.

La soluzione de' cristalli gialli in grande eccesso d'ammoniaca, sottoposta a viva e prolungata ebollizione, perde il suo color rossigno, e ad un certo grado di concentrazione somministra de' lunghi prismi a quattro pani, bianchi, duri trasparenti, che si sciolgon facilissimamente nell'acqua bollente. Questi prismi sono il sale ammonico d'un novello acido. L'acido solforico precipita l'acido nuovo dalla dissoluzione in fiocchi cristallini. Quest'acido non è stato maggiormente esaminato. Appartiene ai numerosi prodotti secondarî, che per conoscersi esigono novelle indagini.

3. *Allossana ed acido solforoso.* Allorchè si dirige il gas acido solforoso in una soluzione acquosa fredda e saturata di allossana, l'acido perde subito il suo odore: svaporato a bagno-maria la soluzione dopo di avervi introdotto un leggiero eccesso di acido, un nuovo corpo cristallizza nel liquore in grandissime foglie cristalline e trasparenti, che sono efflorescenti all'aria. Questi cristalli sono un corpo nuovo non ancor molto esaminato ed al quale non si è dato nome particolare. La soluzione sua nell'acqua mista ad ammoniaca si rapprende in massa gelatinosa, trasparente, rossigna, di consistenza di salda, la quale è poco solubile nell'acqua.

La dissoluzione dell'allossana bollita coll'acido solforoso in eccesso, col raffreddamento somministra de' cristalli di allossantina. Si potrebbe dire che l'acido solforoso si trasforma in acido solforico a scapito dell'acqua, il cui idrogeno fa passare l'allossana allo stato di allossantina.

È chiaro che le alterazioni dell'allossana per mezzo dell'acido solforoso, convenientemente sviluppate promettono di diventare così importanti come quelle prodotte da qualunque altro reagente.

4. *Allossana e basi salificabili.* Giunta l'allossana a contatto con una base, essa vi si combina, 1 atomo di allossana abbandona 1 atomo di acqua, formasi un novello acido, che contiene 1 atomo di ossigeno e 2 atomi di idrogeno di meno dell'allossana e che si combina con la base. Quest'acido ha ricevuto il nome di *acido allossanico.* L'ammoniaca però dà risultamenti diversi, che esporrò in appresso.

Una soluzione calda di allossana produce con aggiunta di acqua di barite un precipitato solubile a mite calore. Se si continua ad aggiungere acqua di barite giunge un punto in cui tutto il liquore si intorbida, ed allora, abbandonato a se stesso, deposita molto allossanato baritico cristallizzato in pagliuole bianche, splendenti, e se l'aggiunta

dell' acqua di barite è stata misurata, il liquido non ritiene altra sostanza, tranne una piccola quantità del medesimo sale. Se l' allossana conteneva vestigi di allossantina, il sale diventa rossiccio. Ottiensi lo stesso sale, sebben meno puro, quando si aggiunge ad una soluzione di allossana del cloruro di bario e poi dell' ammoniaca. Il sale allora si deposita in forma di magma denso, gelatinoso.

Scomponendo il sale baritico con la precauzione necessaria coll' acido solforico, si ottiene dell' acido allossanico e del solfato baritico.

L' acido svaporato a consistenza sciropposa, dopo alcuni giorni cristallizza in massa dura, raggiata, che si conserva perfettamente secca all' aria, senza che sia necessario di conservarla sull'acido solforico. È solubilissimo, di sapor fortemente acido e gode in sommo grado delle proprietà che distinguono gli acidi. Scompone i carbonati ed anche gli acetati con facilità. Rispetto alle diverse proprietà di quest' acido, ciascuna di essa non è stata ancora studiata in particolare. Secondo l' analisi del sale argentico, l' acido è composto nel modo seguente:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	34,03	4	34,152
Idrogeno	1,58	2	1,394
Azoto	19,71	2	19,775
Ossigeno	44,68	4	44,679

Per conseguenza ha per formola $C4\ H^2\ N^2 + 4\ O$. Il suo atomo pesa 895,268. Liebig e Woehler ammettono un peso atomistico due volte più grande e considerano i sali neutri come formati da 1 atomo di acido e 2 atomi di base.

È probabile che i cristalli dell' acido son la combinazione dell' acido coll' acqua. Questa combinazione ha per formola $(C\ 4\ H^2 N^2 O^4) + H^2\ O$, di maniera che la sua composizione sopra 100 parti è la medesima di quella dell' allossana. Questa circostanza merita particolare attenzione. Direbbesi che l' acido risulta da che 1 atomo di base scaccia 1 atomo di acqua combinata ad 1 atomo di allossana. Vediamo però che tale non è l' azione prodotta, e che 2 atomi d' idrogeno ed 1 atomo d' ossigeno han formato dell' acqua, che nello sciogliersi della combinazione, ha rimasto l' ossido d' altro radicale suscettivo di riprender l' acqua novellamente formata; ma allora l' acqua fa l' uffizio d' una base, e non entra più nella combinazione allo stato d' idrogeno e d' ossigeno come precedentemente. Ecco perchè non si riproduce allossana, che è l' ossido d' un radicale diverso. L' acido idrosolforico non ha azione sopra una soluzione d' acido allossanico idrato. Non produce punto allossantina. L' acido allossanico scioglie lo zinco con isviluppo di gas idrogeno, ma non formasi vestigio alcuno d' allossantina in questa operazione. Questi fatti pruovano incontrastabilmente che le basi possono separare dagli ossidi organici, degli equivalenti d' idrogeno e d' ossigeno come se questi elementi fossero allo stato di acqua, ed allora formasi un ossido affatto differente.

L' acido allossanico forma con le basi sali determinati e neutri, de' quali conosciamo appena un piccolo numero. Questi sali si distin-

guono da che non tollerano l' ebollizione coll' acqua senza scomporsi a poco a poco in urea ed in un sale d' un acido nuovo, che ha ricevuto il nome di *acido mesossalico*. Descriverò di qui a poco il modo come tale scomposizione succede.

Il *sale ammonico* cristallizza. Il *sale baritico* forma prismi corti trasparenti, od un precipitato di pagliuzze cristalline splendenti. Contiene 6 atomi di acqua di cristallizzazione che perde tra 100° e 120°, ma a questa temperatura conserva 1 atomo di acqua sopra 2 atomi di sale, per la qual proprietà rassomiglia a parecchi sali degli acidi grassi. Il *sale strontico* ha perfettamente la stessa apparenza del sale baritico. Contiene 8 atomi di acqua di cristallizzazione che perde più facilmente del sale baritico. Il *sale calcico* è cristallino, granoso. Il *sale argentico* ottiensi unendo una soluzione di allossana col nitrato di argento e poi coll' ammoniaca. Così preparato forma un precipitato bianco, che diventa grigio disseccandolo, e non tollera l' ebollizione coll' acqua; sviluppa allora subito acido carbonico con viva effervescenza, si annerisce e si muta in argento metallico, il precipitato prodotto nel sale perfettamente neutro dal nitrato argentico è del pari bianco, ma non soffre alterazione nell' acqua bollente, tranne di diventar giallo. La cagione di questa differenza consiste in ciò, che un eccesso di ammoniaca produce a caldo del messossalato argentico, che il calore scompone in acido carbonico ed in argento.

5. *Allossana ed ammoniaca.* Una mescolanza di ammoniaca e di allossana, dolcemente riscaldata diventa gialla e si rapprende col raffreddamento o coll' evaporazione, in una gelatina gialla, trasparente. È il sale ammonico d' un novello acido denominato *acido micomelico* (da μυκος mucoso, e μελι mele giallo). Se questo muco diventa rosso, questa reazione indica la presenza dell' allossantina.

Se si sono adoperate l' allossana e l' ammoniaca in soluzioni concentrate, si separa generalmente, tosto che si riscalda, una polvere giallo-bruna, pesante, la quale è la combinazione medesima.

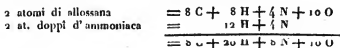
La combinazione ammoniacale disciolta nell' acqua calda, e trattata con eccesso d' acido solforico diluito produce subito un precipitato trasparente, gelatinoso d' acido micomelico, il quale lavato e seccato è polvere gialla e porosa. Ottiensi lo stesso prodotto soprasaturando direttamente di acido solforico allungato una mescolanza calda d' allossana e di ammoniaca, e facendo bollire alcuni minuti.

L' acido micomelico è pochissimo solubile nell' acqua fredda, alquanto più solubile nell' acqua calda. Arrossisce in modo distinto i colori azzurri vegetali, si scioglie nell' ammoniaca e negli alcali senza formare sali cristallizzabili. Questi sali sono al contrario gelatinosi; e precipitano il nitrato argentico. Il precipitato è giallo, fioccoso, e tollera l' ebollizione senza visibile alterazione.

L' acido solido, disseccato a 120°, è stato trovato composto di:

	Analisi	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	32,877	8	32,49
Idrogeno	3,555	10	3,31
Azoto	38,363	8	37,62
Ossigeno	25,205	5	26,58

È probabile che contenga dell' acqua combinata. È isomerico coll' allantoina anidra, e sta forse a questa come l'acido allossanico all' allossana. In questo caso ha per formola $(C^8 H^8 N^8 + 4O) + H_2O$. L' esperienza eseguita per determinare il peso del suo atomo coll' analisi del sale argentico, sembra indicare che questo sale non contiene l' acido del tutto senza alterazione, atteso che il numero surriferito di atomi dà il peso atomistico 1882,037, mentre che l' analisi del sale argentico non dà se non 1592 per questo peso. Questo punto adunque deesi ancora assodare.

La formazione dell' acido micomelico si spiega facilmente: 2 atomi di allossana e 2 atomi doppî d' ammoniaca nel combinarsi producono 1 atomo di acido micomelico e 5 atomi di acqua.

2 atomi di allossana	$= 8C + 8H + 4N + 10O$
2 at. doppî d' ammoniaca	$= 12H + 4N$
	$= 8C + 20H + 8N + 10O$
Da questo sottraendo 5 at. di acqua	$= 10H + 5O$
Rimane 1 at. d' acido micomelico	$= 8C + 10H + 8N + 5O$

Allossana, acido solforoso ed ammoniaca. Se si dirige del gas acido solforoso in una soluzione saturata di allossana fino a che il liquido incomincia ad esalare l' odore dell' acido solforoso, e poi vi si aggiunga un eccesso d' ammoniaca e si mantenga la mescolanza per alcuni istanti in ebollizione, somministra col raffreddamento quantità considerabile di foglie quadrangolari, splendenti; e se la soluzione era concentrata si rapprende in massa fogliacea. Il miglior metodo per preparar questo corpo consiste in prendere del solfito d' ammoniaca, mescolato prima con eccesso di carbonato d' ammoniaca, di aggiungervi una soluzione di allossana, far lentamente bollire il tutto per una mezz' ora. Ottiensi così la combinazione dell' ammoniaca con un novello acido detto acido *tionurico*.

Il sale è solubile e cristallizzabile nell' acqua senza altra alterazione che di colorirsi in rosa. A 100° perde dell' acqua e prende un color rosa purissimo.

Per preparare quest' acido per mezzo del sale ammonico, si scioglie questo nell' acqua ed il liquido si unisce con acetato piombico neutro. Con ciò ottiensi un precipitato bianco o talvolta rossigno, che si lava e si scompone coll' idrogeno solforato. Evaporando il liquore il sale rimane in massa bianca, cristallina, ma senza forma determinata. Si mantiene secchissimo all' aria; la sua soluzione arrossisce vivamente i colori azzurri vegetali ed è di sapor fortemente acido. È solubilissimo in acqua soffre in una soluzione bollente mercè questo veicolo una scomposizione spontanea notabilissima, che in prosieguo descriverò.

La composizione di quest' acido è stata determinata coll' analisi tanto del sale ammonico, che del sale piombico. Il sale ammonico è composto di:

	Analisf.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	17,39	4	17,40
Idrogeno	4,90	13	4,68
Azoto	25,17	5	25,19
Ossigeno	24,01	4	23,78
Acido solforico	28,53	1	28,95

D' onde la formola $N_2 H_{24} O SO^3 + C^4 H^8 N^3 O^3$. Risulta per conseguenza dalla combinazione dell' acido solforico con un corpo organico che non può esser separato con le basi. Da ciò il nome di acido *tionurico* (da θεῖον, solfo e οὖρον, orina). L' acido anidro è composto di :

	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	4	21,78
Idrogeno	5	2,22
Azoto	3	18,93
Ossigeno	3	21,37
Acido solforico	1	35,70

Peso atomistico = 1403,658. L'acido cristallizzato = $H^2 O SO^3 + C^4 H^8 N^3 O^3$. Liebig e Woehler adottano il doppio di questo numero di atomi.

Si conosce solamente un piccolo numero di tionurati. Tutti han la proprietà di diventar facilmente rossi quando si riscaldano al di sopra di 100°.

Il *sale ammonico* cristallizza in iscaglie di lucentezza perlacea. Contiene dell' acqua di cristallizzazione, che a 100° si svolge : allora il sale diventa rosso. Il *sale baritico* prodotto per doppia scomposizione, si precipita in massa gelatinosa, che diventa opaca e cristallina dopo qualche tempo, e si scioglie facimente negli acidi. Il *sale calcico* ottiensi unendo le soluzioni calde del sale ammonico e del nitrato calcico, e facendo raffreddar la mescolanza. Cristallizza allora in prismi corti, di lucentezza setacea. Il *sale zinchico* ottiensi allo stesso modo. È pochissimo solubile e prontissimamente si deposita in forma di crosta cristallina, gialla, papillare. Se si unisce una soluzione di acetato di piombo con una soluzione bollente del sale ammonico, formasi un precipitato gelatinoso che si cambia col raffreddamento in fini aghi bianchi o rosei, aggruppati concentricamente : è il *sale piombico*. I sali rameici ed argentici sono scomposti dai tionurati. I sali rameici producono un precipitato d' un bruno chiaro traente al giallo, che è il tionurato rameoso ; coll' azione del calore si scioglie intieramente in un liquido d' un bruno gialliccio, e si separa di nuovo perfettamente amorfo col raffreddamento. I sali argentici non sono precipitati, ma subito l' ossido argentico si ripristina ; ed il metallo si deposita sulle parieti del vaso e forma specchio.

La formazione di quest' acido si spiega facilmente : 1 atomo di allossana, 1 atomo semplice d' ammoniaca ed 1 atomo d' acido solforoso producono 1 atomo di acido idrato o 1 atomo di acido anidro ed 1 atomo di acqua. L' allossana perde 2 atomi d' ossigeno,

uno de' quali fa passar l' acido solforoso ad acido solforico, mentre l' altro toglie 2 atomi d' idrogeno all' ammoniaca per formar l' acqua.

1 atomo di allossana	$= 4C + 4H + 2N + 5O$
1 at. semplice di ammoniaca	$= 3H + N$
1 atomo d' acido solforoso	$= 2O + S$
	$= 4C + 7H + 3N + 7O + S$

1 atomo d' acido anidro	$= 4C + 5H + 3N + 6O + S$
1 atomo di acqua	$= 2H + O$
	$= 4C + 7H + 3N + 7O + S$

Allorchè si fa bollire una soluzione dell' acido idrato, essa s' intorbida e tosto si rapprende in massa di cristalli, d' un bianco splendente, bagnata d' acido solforico diluito. Questa massa cristallizzata è il corpo che era combinato coll' acido solforico: è stato chiamato *uramile*. Allorchè l' acido solforico si trasforma coll' ebollizione in acido solforico acquoso, l' uramile si separa, e, come è insolubile, si deposita. Questa proprietà avrebbe dovuto fare adottare per l' acido il nome d' *acido solfo-uramilico*, in conformità della nomenclatura seguita per le combinazioni somiglianti. Ma Liebig e Woehler pare che avessero scelto un altro nome perchè si reputavan convinti che, all' opposto della teorica superiormente sviluppata, l' acido non era composto di uramile e di acido solforico, ma di un altro corpo e di acido solforoso. Ma se il convincimento loro è basato su che l' uramile non si separa se non mercè l' ebollizione, è mal fondato; giacchè molti di questi acidi solforici si scompongono coll' ebollizione coll' acqua, e precipitano allora i sali baritici. In oltre l' acido solforoso non è abbastanza elettro-negativo per formar con un ossido organico un acido così energico come quello che forma il soggetto di questa discussione.

Intanto non è necessario di preparar l' acido per procurarsi l' uramile. Si ottiene pure unendo un solfo-uramilato coll' acido idroclorico, e facendo bollire la mescolanza; con questo mezzo l' acido solfo-uramilico divenuto libero, si scompone e somministra l' uramile, che si separa con la feltrazione e si lava. Se la soluzione non è concentratissima e non si faccia bollire per alcuni istanti, l' uramile non si separa che lentissimamente e cristallizza in lunghi aghi duri, lucidi, riuniti come barba di penna. Allorchè la precipitazione si fa durante l' ebollizione, non si ottengono se non cristalli microscopici.

Dopo il disseccamento, questa sostanza è bianca iridescente, insolubile nell' acqua fredda, poco solubile nell' acqua bollente, dalla quale si separa col raffreddamento. Si scioglie negli alcali, senza eccettuarne l' ammoniaca: gli acidi ne la precipitano senza alterazione. Essa si scioglie anche nell' acido solforico, e l' acqua ne la precipita di nuovo. È composta di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	33,513	4	33,87
Idrogeno	3,785	5	3,45
Azoto	29,181	3	29,43
Ossigeno	33,521	3	33,25

Peso dell'atomo 902,494. Formola $C^4 H^5 N^3 + 3O$. Si scorge che questa composizione coincide con quella che risulta dall' analisi dell' acido solfo-uramilico.

Liebig e Woehler ammettono un peso atomistico doppio di quello che ho riferito. Mi sembra che la capacità di saturazione dell' acido solfo-uramilico offra il più certo mezzo per determinare la quantità che bisogna prendere per 1 atomo. Debbo però notare che la capacità di saturazione non è sempre una pruova incontrastabile. Considerando questa composizione sotto differenti punti di vista; può dirsi che i numeri impari d' atomi d' idrogeno e d' azoto, se non senza esempio sono almeno rarissimi, e che se gli acidi solforici composti di questa maniera contengono ordinariamente uno o più atomi del corpo organico in combinazione con 1 atomo di acido solforico idrato o con 1 atomo di solfato, non vi son minori esempi comprovati di questi acidi, nei quali 1 atomo del corpo organico si trova unito a 2 atomi di acido solforico idrato o a 2 atomi di solfato, tali sono l' acido benzosolforico ed il solfato d' ossido di enile. Dietro ciò l' uramile può aver per formola $C^8 H^{10} N^6 O^6$, e l' acido solfo-uramilico o tionurico può esprimersi con $C^8 H^{10} N^6 O^6 + 2H^2O SO^3$ ed allora 2 atomi di base possono in quest' acido prendere il posto di 2 atomi di acqua.

Allorchè si tratta l' uramile coll' idrato potassico concentrato, svolgesi dell' ammoniaca. Lo sviluppo di questo corpo diventa particolarmente sensibile col calore. Allorchè si fa bollire l' uramile fuori il contatto dell' aria con allungata soluzione d' idrato potassico, si sviluppa anche dell' ammoniaca: se l' ebollizione si prolunga per qualche tempo, l' acido idroclorico precipita dell' uramile non alterato, ma in quantità tanto minore per qanto più è durata l' ebollizione. Il liquido separato dal precipitato e soprasaturato d' ammoniaca, precipita il cloruro calcico in fiocchi bianchi, trasparenti che si sciolgono nell' acqua bollente, e sembrano essere il sale calcico del novello acido detto acido uramilico. Se dopo di aver fatto bollire per lungo tempo l' uramile con la dissoluzione di potassa si abbandona il tutto per qualche tempo a se stesso, il liquore, dopo che se n' è separato l' uramile coll' acido idroclorico, non presenta più questa reazione. Forma allora col cloruro calcico un precipitato perfettamente insolubile, che sembra essere ossalato di calce. Una soluzione perfettamente saturata di uramile in una lisciva potassica calda allungata, assorbe l' ossigeno dell' aria e somministra un sale rosso, del quale si tratterà in appresso.

L' acido nitrico concentrato e freddo trasforma l' uramile in allossana, in seguito di che contiene dell' ammoniaca. In questa operazione, l' acido nitrico restituisce l' atomo d' ossigeno tolto dall' acido

solforoso ; 1 atomo d' idrogeno dell' uramile e 2 atomi d' idrogeno dell' acqua riproducono 1 atomo semplice di ammoniaca , e l' ossigeno dell' acqua si porta sull' allossana.

Allorchè si fa bollire l' uramile coll' acido nitrico allungato a poco a poco si scioglie e si scompone. Il liquido somministra coll' evaporazione de' prismi a quattro pani , trasparenti , senza colore , duri. È un corpo nuovo che si è denominato *acido uramilico*.

Il più facile metodo per ottener quest' acido consiste in mescolare una dissoluzione di solfo-uramilato ammonico , fatta a freddo , con piccola quantità di acido solforico , ed a svaporare a mite calore ; allora l' uramile si separa a poco a poco : è quindi scomposto dall' acido libero. Il liquido si colora in giallo concentrandosi ; dopo 24 ore somministra cristalli d' acido uramilico. La riuscita di questa operazione unicamente dipende dalla quantità aggiunta di acido al sale ammonico. Con troppo poco acido solforico , l'acido si trova mescolato con cristalli di tionurato d' ammoniaca che bisogna allora separarne. Ma quest' inconveniente è meno grave di quello che risulta dall' uso di una troppo gran quantità di acido solforico , poichè in questo caso non si ottien vestigio d' acido uramilico , ma la dissoluzione dà de' cristalli trasparenti d' un corpo il quale alla quasi simile forma cristallina rassomiglia all' allossantina. (Liebig e Woehler danno a questo corpo il nome di *allossantina dimorfa*. Cristallizza in prismi obbliqui a quattro pani , appartenenti al sistema dienedrico. L' angolo ottuso del prisma è di 121° circa. L' allossantina ottenuta facendo raffreddare una soluzione dell' allossantina amide nell' acido idroclorico caldo ha la stessa forma). È per conseguenza preferibile di non aggiungere un eccesso di acido solforico.

Quando l' acido uramilico si deposita lentamente da un liquido mediocremente concentrato , forma de' prismi a quattro pani abbastanza voluminosi , senza colore e trasparenti , di lucentezza molto vitrea. In una soluzione calda saturata , cristallizza in sottili aghi setacei. È poco solubile nell'acqua fredda , ma solubilissimo nell' acqua calda. La soluzione nell' acqua esercita una debole reazione acida su la carta di tornasole. Disseccati coll' aiuto del calore , i cristalli prendono una tinta rosea , senza perder sensibilmente in peso. L' acido solforico concentrato li scioglie senza sviluppo di gas. Sottoposti ad una prolungatissima ebollizione con gli acidi solforico ed idroclorico diluiti , si trasformano in allossantina dimorfa. La reazione che presenta l' acido uramilico coll' acido nitrico è notabilissima. Vi si scioglie in sulle prime senza sviluppo di gas , ma appena si fa bollire coll' acido nitrico concentrato svolgesi del gas ossido nitrico , il liquido diventa giallo , e col raffreddamento somministra delle pagliuole bianche, cristalline. Queste sono un corpo nuovo che è poco solubile nell' acqua fredda , ma più solubile nell' acqua bollente , e che col raffreddamento cristallizza. Con la potassa forma una soluzione gialla , e l' acido acetico ne precipita una polvere bianca : questa non è stata maggiormente esaminata. L' acido è stato trovato composto di :

	Analisi.		Atomi.	Calcolato.
Carbonio	31,77	32,40	16	32,76
Idrogeno	3.56	3,62	20	3,34
Azoto	23,23	23,23	10	23,71
Ossigeno.	41,44	40,75	15	40,19

È chiaro che 1 atomo d' un acido non può contenere 15 atomi d' ossigeno. È del pari evidente che l' acido deve contenere dell' acqua. Precipitando il sale ammonico di quest' acido col nitrato argentico, si è ottenuto un sale argentico che, in una esperienza, ha rimasto 63,9 e, in un' altra, 64,3 per 100 d' argento metallico. Dietro questi risultamenti, Liebig calcola che, nel sale argentico, 5 atomi d' ossido d' argento si son sostituiti a 5 atomi di acqua contenuti nell' acido. Se questa conchiusione è esatta, la formola dell' acido diventa 2 ($C^8 H^5 N^5 + 5O$) $+ 5 H2 O$, e quella del sale argentico $5 AgO + 2 C^8 H^5 N^5 O^5$. Ma allora questo sale non dovrebbe rimanere più di 63,4 per 100. di argento metallico. Il minimo dell' esperienza giunge a 1/2 per 100 di più prendendo 63,9 per base del calcolo, si trova che l' acido ha un peso atomistico di 720,1 ; il numero 64,3 darebbe 705,4. Il numero 720,1 s' accorda col risultamento analitico seguente :

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	31,77	3	31,367
Idrogeno	3,56	4	3,413
Azoto	23,23	2	24,218
Ossigeno	41,44	3	41,002

Calcolando il peso atomistico dietro questo risultamento si trova 731,31. Dietro questo risultamento il calcolo riferito di sopra avrebbe dato 1 atomo di carbonio di più ed un peso atomistico quintuplo del vero. Potrebbonsi ammettere queste conchiusioni, ma questo risultamento esige inoltre che si consideri l' acido analizzato come anidro, ciò che è molto meno verosimile.

Nel primo modo di riguardare l' acido uramilico, la formazione di quest' acido si spiega come segue: 4 atomi di uramile $C^{16}H^{20}N^{12}O^{12}$ abbandonano 1 atomo doppio d' ammoniaca, $N^2 H^6$. Il prodotto $C^{16}H^{14}N^{10}O^{12}$, s' unisce a 3 atomi di acqua, $H^6 O^5$, per formare 1 atomo d' acido uramilico $C^{16}H^{20}N^{10}O^{15}$.

L' altra maniera di considerare la composizione dell' acido è incompatibile con una spiegazione secondo la quale non formerebbesi che ammoniaca ed acido uramilico.

Un' analisi dell' uramilato potassico, baritico o piombico avrebbe dato un risultamento più positivo di quella dell' uramilato argentico.

L' acido uramilico forma sali cristallizzabili con la potassa, la soda, e l' ammoniaca. Non precipita i sali delle terre e degli ossidi

metallici; ma con le doppie scomposizioni formansi ne' sali di barite di calce e di argento precipitati densi, bianchi, tra i quali quelli di barite e di calce son solubili nell' acqua calda, ed in più grandi quantità d' acqua fredda. Come è probabilissimo che il sale calcico del quale si è discorso superiormente, trattando della scomposizione dell' uramile con la potassa, è del' uramilato calcico, dcesi presumere che gli alcali trasformano ugualmente l' uramile in acido uramilico, e in ammoniaca, che diventa libera.

Liebig e Woehler spiegano nel modo seguente la trasformazione dell' acido uramilico in allossantina dimorfa: 1 atomo doppio di uramile $C^8 H^{10} N^5 C^6$ abbandona 1 atomo doppio d' ammoniaca, H^6N^2. Il prodotto, $C^8 H^4 N^4 O^6$, unendosi a 4 atomi di acqua, $H^8 C^4$, dà 1 atomo di acido dialurico, $C^8 H^2 N^4 O^{10}$ che produce l' allossantina dimorfa, nel modo indicato a proposito del trattamento del dialurato ammonico. Ma qui v' è un errore di calcolo; giacchè secondo le sperienze superiormente riferite, nelle quali l' allossantina amide è stata considerata come dialurato ammonico, questo è composto di $N_2H_2^3 + C^8 H^8 N^8 O^8$, e la sottrazione dell' ammoniaca mercè di un acido darebbe l' acido dialurico composto di questa maniera, o combinato con 1 o 2 atomi di acqua, ma in verun caso secondo la formola dell' allossantina. Si scorge che qui, come nella scomposizione dell' allossantina-amide per gli acidi, il corpo prodotto, che essi chiamano allossantina dimorfa, dee al contrario aver per formola $C^8 H^{12}N^4 O^{14}$ o esser composto di 2 atomi del corpo che l' idrogeno solforato può produrre in una soluzione bollente di allossantina, e che io ho proposto d' indicare col nome di allossantana. Io sono tanto più indotto a credere che l' analisi di questo corpo confermerebbe il mio prevedimento, che Liebig e Woehler, come l' ho già detto, notano essi stessi che non han trovato la medesima quantità d' idrogeno nelle due specie di allossantina.

8. *Allossana ed acetato piombico.* Allorchè si versa a goccia a goccia una soluzione di allossana in una soluzione bollente di acetato piombico, formasi prima un voluminoso precipitato bianco, che si cambia coll' ebollizione in una polvere fina, pesante, cristallina. Questa polvere è il sale piombico dell' acido che si forma coll' ebollizione degli allossanati, a cui si è dato il nome di acido mesossalico. Per conseguenza l' allossana si trasforma prima in acido allossanico, e questo dà poi dell' acido mesossalico e dell' urea.

Il liquido feltrato e privato d' ossido piombico coll' idrogeno solforato e di acido acetico coll' evaporazione, somministra dell' urea pura.

Se si scompone il mesossalato piombico coll' idrogeno solforato, l' acido si scioglie, e si può poi ottenere in cristalli coll' evaporazione. Ha sapore agro.

L' analisi del sale piombico ha somministrato:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	6,820	6	6,600
Idrogeno.	0,182	2	0,179
Ossigeno.	2,222	9	12,791
Ossido piombico	80,776	4	80,430

Essi ammettono che l' idrogeno appartiene ad 1 atomo di acqua rimasto nel sale, di maniera che la vera formola del sale è $PbO + C^3 C^4$ e che l' acido è composto di 3 atomi di carbonio e di 4 atomi d' ossigeno. Da ciò il nome di acido mesossalico, perchè quest' acido si colloca per la sua composizione tra l' ossido di carbonio e l' acido ossalico $= CO + C^2 O^3$. Nondimeno osservano che il sale piombico preparato in questo modo difficilmente può privarsi dell'urea, e che quando si brucia, spande ordinariamente un odore ammoniacale. Presumono che il sale conteneva del cianurato piombico, del quale tanto più se ne forma per quanto la scomposizione mercè dell' ebollizione succede meno compiutamente.

Il sale baritico preparato coll' ebollizione dell' allossanato baritico, può ottenersi in istato più puro, feltrando il precipitato che formasi durante l' ebollizione; giacchè questo precipitato è una mescolanza di allossanato, di mesossalato e di carbonato baritici. Se allora si svapora il liquore feltrato, somministra del mesossalato baritico puro in massa gialla, fogliacea, che si purifica con lavande di alcool. Questo sale non isvolge con la combustione verun prodotto azotato. Ha dato 55,86 a 56 per 100 di barite. Allora la sua composizione è:

3 atomi carbonio	13,15
4 atomi ossigeno	33,54
1 atomo barite.	56,53
1 atomo acqua.	6,65

Da ciò si rileva che il sale piombico conteneva un eccesso di base, e che l' acido mesossalico è composto di 36,439 carbonio e 63,561 ossigeno. Il suo atomo pesa 629,314, e satura una quantità di base il cui ossigeno forma il 1/4 di quello dell' acido. La sua formazione si spiega nel modo seguente: 2 atomi di acido allossanico idrato, $C^8 H^8 N^4 O^{10}$, perdendo 1 atomo di urea, $C^2 H^8 N^4 O^2$, danno 2 atomi d' acido mesossalico, $C^6 O^8$.

Tra i mesossalati non ve n' ha alcuno che siasi esaminato con precisione.

Allorchè si unisce l' acido coll' acetato piombico, si precipita del mesossalato piombico neutro, composto di $PbO + C^3 O^4 H^2 O$, come il sale baritico. Quando si unisce l' acido mesossalico col nitrato argentico e si aggiunge poi dell' ammoniaca, si precipita un sotto sale giallo che, riscaldato dolcemente col liquore svolge dell' acido carbonico con viva effervescenza, e rimane dell' argento metallico. Il sale essendo composto di $2AgO + C^3 C^4$, l' ossigeno della base trasforma l' acido mesossalico esattamente in acido carbonico.

Aggiungendo a poco a poco una soluzione di acetato piombico ad una soluzione bollente di allossana, il liquido prende un color rosso e formasi un debole precipitato cristallino, di color rosa, da cui l' idrogeno solforato svolge dell' allossantina e dell' acido ossalico.

Prodotti della scomposizione dell' allossantina e dell' allossana riunite, per mezzo dell' ammoniaca. Se si scioglie l' allossantina nell' acqua bollente, la soluzione si unisce coll' ammoniaca, e si espone la me-

scolanza a prolungata ebollizione, e fino a che il color rosa che l' ammoniaca ha fatto prendere al liquore sia sparito, che si faccia raffreddare fino a 70° ed allora vi si aggiunge una soluzione alquaoto calda di allossana, a ciascuna goccia producesi un color porpora carico, di maniera che il liquore infine perde intieramente la sua trasparenza; quindi vi si formano col raffreddamento piccoli cristalli splendenti di porporato d' ammoniaca che son verdi per riflessione e rossi per trasparenza. Talvolta questi cristalli son misti a fiocchi rossicci di uramile che si possono separare con lavanda fredda di ammoniaca caustica. La quantità de' cristalli che si ottengono non è mai in proporzione con quella delle materie adoperate, ciò che pruova che furmansi simultaneamente altri prodotti che rimangono nel liquore.

Secondo Liebig e Woehler il corpo rosso o verde non è un sale ammonico, ed in conseguenza non può conservare il nome di porporato ammonico, e l' han chiamato *muresside* (da *murex*).

Sembra che la produzione della muresside dipende dalla trasformazione precedente dell' allossantina in uramile mercè dell' ammoniaca, giacchè sciogliendo immediatamente dell' uramile nell' ammoniaca ed ungendo il liquore con una dissoluzione di allossana, ottiensi parimenti della muresside. La muresside può ugualmente prodursi senza aggiunta di allossana coll' azione del calore e dell' aria sopra una semplice soluzione di uramile nell' ammoniaca; ma non si forma quando è impedito l' accesso dell' aria.

L' uramile solo, posto nell' acqua bollente ed a poco a poco unito con piccole quantità d' ossido argentico o mercurico, dà un liquore porpora, dal quale cristallizza, col raffreddamento, della muresside; il metallo si ripristina senza veruno sviluppo di gas; ed ottiensi la muresside perfettamente pura. Parti uguali di uramile e di ossido mercurico, unite con 24 a 30 parti di acqua a talune goccie d' ammoniaca, dopo un' ebollizione per alcuni minuti somministrano un liquido opaco, d' un rosso porpora carico, che feltrato bollente, deposita gran quantità di muresside cristallizzata. Ma quando v' è una più gran quantità di ossido metallico di quella che è necessaria per produrre le muresside, questa si scompone, il colore sparisce ed il liquido contiene poi un sale che pel modo come si comporta coll' idrato baritico e co' sali di argento, sembra essere l' allossanato ammonico.

In generale, la muresside sembra risultare dalla scomposizione della maggior parte delle materie descritte precedentemente e prodursi con facilità in varie circostanze; ciò che pare spiegare la proprietà che hanno queste materie di colorarsi in rosso per cagioni insignificanti, per esempio col disseccamento a 100°.

Dopo di aver conosciuti i prodotti della scomposizione dell'acido urico che somministrano la muresside, possiamo occuparci del modo di preparar direttamente questa sostanza mercè l' acido urico. Ho già parlato di questa preparazione trattando della scomposizione dell' acido urico coll' acido nitrico diluito. Ma non si è sempre in grado di dirigere, come si vuole, quest' operazione. Ora si ottiene molta muresside, ora quantità insignificante, ciò che dipende in parte dalla forza dell' acido adoperato e più di tutto dalla temperatura. Secondo Liebig e

Woehler, meno incerto è il metodo seguente: Si bagna in una coppa di porcellana una parte di acido urico con 32 parti di acqua, si porta la mescolanza all' ebollizione e vi si versa a poco a poco ed a piccole porzioni dell' acido nitrico di 1,425, precedentemente diluito con due volte il suo peso di acqua, attendendo ciascuna volta il termine dell' effervescenza che si manifesta dopo un' aggiunta di acido nitrico, quando non riman più vestigio di acido urico, e si fa bollire il liquido: allora si feltra, si sottomette il liquido a dolce svaporazione, durante la quale si nota continuamente una leggiera effervescenza. Concentrato ad un certo punto, il liquido si colora: si desiste dallo svaporare quando ha preso un color buccia di cipolla; si fa raffreddare fino a 70° e si aggiunge dell' ammoniaca caustica allungata con acqua. La riuscita dell' operazione dipende dalla quantità di ammoniaca e dalla temperatura. La dissoluzione deve contenere un leggerissimo eccesso di ammoniaca e non deve esser nè fredda, nè al di sopra di 70° giacchè in questo caso la combinazione è distrutta dall' ammoniaca libera, e formansi altri prodotti. Il liquido è di color talmente intenso che è opaco: è dunque impossibile il profittare delle reazioni dei colori vegetali; l' odorato, al solito, è il miglior giudice per decidere se la quantità di ammoniaca è sufficiente. Allorchè la temperatura si abbassa di troppo durante l' aggiunta dell' ammoniaca, può esser vantaggioso, quando v' è una quantità sufficiente di quest' ultima, di versar nel liquido il suo volume di acqua bollente. I cristalli di muresside si formano allora più lentamente, ciò che fa ad essi acquistare una notabile bellezza. Son generalmente misti d' uramile in polvere rossa, e si purificano con lavarli a freddo coll' ammoniaca. Si può compiere la separazione della muresside aggiungendo del carbonato ammoniaco all' acqua madre de' cristalli di questa sostanza.

La muresside ha le seguenti proprietà: I suoi cristalli son sempre piccoli, la loro lunghezza non eccede giammai 3 a 4 linee: son prismi corti a quattro pani, due faccie de' quali riflettono una luce d' un verde metallico come le ali d' uno scarafaggio, mentre che le due altre presentano una mescolanza di bruno. Veduti alla luce solare, questi cristalli son d' un rosso granato. Triturati somministrano una polvere rossa, che sotto il brunitoio prende un color verde di lucentezza metallica. La muresside è pochissimo solubile nell' acqua fredda, sebben la colori in porpora intenso. Si scioglie più facilmente nell' acqua calda, di maniera che da questo veicolo cristallizza col raffreddamento. È intieramente insolubile nell' alcool e nell' etere. Una dissoluzione saturata di carbonato d' ammoniaca ne scioglie appena un vestigio, si può perciò adoperar con vantaggio per precipitar la muresside e per purificarla dalle sostanze solubili. Si scioglie nella potassa caustica prendendo un color azzurro magnifico. Gli acidi la scompongono nel modo che sarà indicato più innanzi. È composta di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	34,093	6—12	34,26
Idrogeno	3,000	6—12	2,70
Azoto	32,813	5—10	33,06
Ossigeno	30,094	4—8	29,89

Scomposizione della muresside con gli acidi e con gli alcali. Allorchè si scioglie la muresside in una soluzione di potassa caustica, che si fa bollire il liquore finchè il colore azzurro sparisca, e vi si versi un acido per saturar la potassa, depositansi delle pagliuzze iridescenti, bianche, gialle o rossicce, dette da Prout *acido porpurico*. Durante l' ebollizione svolgesi dell' ammoniaca.

Ottiensi lo stesso corpo trattando una soluzione bollente di muresside nell' acqua coll' acido solforico e idroclorico diluito.

Questo corpo non ha le qualità di un acido, giacchè, sebben si disciolga nella potassa e nell' ammoniaca, non produce combinazioni neutre con gli alcali. Gli si è perciò dato il nome di *muressana* dedotto da muresside.

Basta sciogliere di nuovo la muressana nella potassa caustica e precipitarla con un acido, per averla pura. È allora polvere bianca, leggerissima, porosissima, di lucentezza setacea, formata di cristalli microscopici. È insolubile nell' acqua e negli acidi diluiti, solubile senza alterazione sensibile nell' acido solforico concentrato, e ne è precipitata dall' acqua. È composta di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	33,614	6	33,64
Idrogeno	3,711	8	3,66
Azoto	25,723	4	25,97
Ossigeno.	36,952	5	36,73

Peso dell' atomo 1362,60. Può rappresentarsi con la formola $2C^3 H^4 N^2 + 5O$, o con questa $(C^6 H^6 N^4 + 4O) + H^2O$.

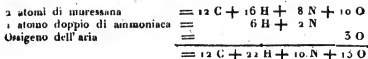
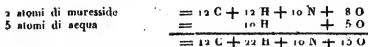
Secondo le sperienze di Liebig e Woehler, formasi, oltre l' ammoniaca e la muressana, dell' allossana, dell' allossantina e dell' urea. Secondo questi chimici 4 atomi di muresside ed 11 atomi di acqua, $C^{24}H^{46}N^{20}O^{27}$, danno: 2 atomi di allossana, $C^8 H^8 N^4 C^{10}$; 2 atomi di allossantina, $C^8 H^{10} N^4 O^{10}$; 1 atomo di urea, $C^2 H^8 N^4 C^2$; 1 atomo di muressana, $C^6 H^8 N^4 O^5$, e 2 atomi doppi d' ammoniaca, $H^{12}N^4$. Totale: $C^{24}H^{46}N^{20}O^{27}$.

Dietro ciò, 4 parti di muresside debbon somministrare poco più di 1 parte di muressana. Questo risultamento s' accorda con una esperienza in cui 8,01 di muresside secca han dato 2,46 parti di muressana. Ma in un altra esperienza 6,7 parti di muresside han prodotto 3,15 parti di muressana, cioè a dire, quasi il doppio della quantità indicata dal calcolo.

Ciò che ha determinato Prout a considerare la muresside come un sale di muressana e di ammoniaca, è da una parte la scomposizione di questo corpo per mezzo degli acidi, e dall' altra la sua riproduzione mercè questi componenti; ma questa esige la presenza dell' aria.

Sciogliendo la muressana nell' ammoniaca, ottiensi un liquido senza colore, il quale, esposto all' aria tutto ad un tratto arrossisce. Il coloramento si propaga da basso in alto, il liquido diventa infine porpora carico, e svaporato a mite calore somministra una quantità di cristalli ben distinti di muresside, la cui formazione si spiega nel modo seguente:

2 atomi di muressana	$= 12\,C + 16\,H + 8\,N + 10\,O$
1 atomo doppio di ammoniaca	$= 6\,H + 2\,N$
Ossigeno dell' aria	$= 3\,O$
	$= 12\,C + 22\,H + 10\,N + 13\,O$

Formano

2 atomi di muresside	$= 12\,C + 12\,H + 10\,N + 8\,O$
5 atomi di acqua	$= 10\,H + 5\,O$
	$= 12\,C + 22\,H + 10\,N + 13\,O$

Se si fa l' indicata esperienza con un liquido talmente allungato, che l' ossidazione delle materie disciolte che si opera molto rapidamente, supera questo punto, il coloramento sparisce, ed alla fine non si ottiene più se non ossalurato ammonico. La formazione di questo sale si spiega facilmente: 1 atomo di muressana perde 2 atomo d' idrogeno ed assorbe 2 atomi d' ossigeno per produrre 1 atomo di acido ossalurico. Ne risulta che 2 atomi di muressana danno della muresside mercè 3 atomi d' ossigeno, e dell' acido ossalurico con 6 atomi. Nel primo caso l' azoto dell' ammoniaca entra nella combinazione; nell' altro caso vi produce dell' ammoniaca

Una notabilissima esperienza è la seguente, che sembra rannodarsi con quelle che precedono. Allorchè si forma a caldo una dissoluzione perfettamente saturata di uramile nell' idrato potassico allungato con molt' acqua, ottiensi un liquido leggermente gialliccio, che assorbe l' ossigeno dell' aria quasi più rapidamente di quel che avviene nel tino d' indaco, e dopo 12 a 14 ore deposita de' prismi d' un verde carico di lucentezza metallica, che presentano una notabile rassomiglianza con la muresside. Questi cristalli contengon potassa, e sono più duri e più trasparenti della muressina. L' acqua-madre è neutra, e contiene o mesossalato, od allossantato potassico. Questa importantissima combinazione non è stata maggiormente esaminata. Nondimeno si scorge che è la chiave del modo con cui bisogna considerare la composizione della muresside. Essa milita in favore della teorica in cui si considera la muresside come un sale ammonico d' un acido rosso, il quale, quando si procura d' isolare, si scompone con gran facilità, e sembra che il sale potassico che consideriamo, contenga lo stesso acido prodotto per via indiretta.

Sembra per fermo risultare da quanto precede che la muresside è un sale a base d' ammoniaca e che nel sale testè menzionato, questa base è sostituita dalla potassa. Prout ha similmente lungo tempo prima cambiata la base del sale ammonico con altre basi, come le terre e gli ossidi metallici. Ma secondo le sperienze di Liebig e Woehler, il corpo che Prout considerava come l' acido del sale, è una sostanza differente prodotta per la metamorfosi del vero acido nell' atto della sua separazione, ma che si rigenera per nuove metamorfosi sotto l' influenza delle basi e dell' ossigeno.

Fritzsche ha ripigliato questo argomento ed ha fatto conoscere che si può effettivamente trasportare l' acido porpurico dall' ammoniaca

sopra altre basi. Analizzando questi sali egli crede di aver trovato che l'analisi del porpurato ammonico superiormente riferita ha dato circa 2 per 100 di azoto di troppo. In mancanza di contropruova, non può decidersi se sono in questo caso esatte le sue esperienze. Ma come ha egli trovato lo stesso quantitativo di azoto nell' analisi di altri sali, e che il numero relativo di atomi dedotto da Liebig e Woehler dalla loro analisi della murersside non si accorda con veruno dei numeri che risultano dalle analisi degli altri sali eseguite da Fritzsche, non è verisimile che sia esatta la sua osservazione. Darò un riassunto delle sue indicazioni.

Secondo lui il più sicuro modo di preparare il *porpurato ammonico* consiste in versare a goccia a goccia piccole porzioni di carbonato ammoniacale in una soluzione saturata e calda di allossana, fino a che il liquido esala leggiero odore di ammoniaca. Il nuovo sale incomincia già a precipitarsi durante la miscela, ed il rimanente si deposita col raffreddamento. Si lava con acqua fredda fino a che il liquore che cola ha color rosso porpora puro. Si può far cristallizzar di nuovo sciogliendolo nell' acqua bollente. Contiene 6 per 100 o 2 atomi di acqua di cristallizzazione, che facilmente perde col disseccamento; dopo il quale a 100°, è anidro. È composto di:

	Analisi.			Atomi.	Calcolato.
	1	2	3		
Carbonio.	34,78	34,43	35,52	16	35,10
Idrogeno.	2,82	2,84	2,83	16	2,86
Azoto.	30,70	30,89	——	12	30,48
Ossigeno	31,70	31,84	——	11	31,56

D'onde si deduce la formola $N_2H^{24}O + C^{16}H^{8}N^{10}O^{10}$.

Porpurato potassico. Il più utile modo di prepararlo consiste in versare a goccia a goccia una soluzione del sale ammonico, saturato all' ebollizione in una soluzione di nitrato potassico nella quale il sale potassico è quasi insolubile. Si lava il precipitato con soluzione bollente di nitrato potassico per iscomporre il sale ammonico che potrebbe ancor ritenere, poi si scioglie nell' acqua pura e si fa di nuovo cristallizzare Ottiensi in cristalli molto voluminosi, che rassomigliano a quelli del sale ammonico, ma il colore vi è più carico. Contiene 2 atomi di acqua di cristallizzazione, uno de' quali si svolge a 100°, e l' altro solamente ad una temperatura molto più avanzata. Secondo l' analisi di Fritzsche, il sale disseccato a 300° è composto di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	31,22	16	32,63
Idrogeno.	1,33	8	1,33
Azoto.	24,05	10	23,62
Ossigeno	27,92	10	26,99
Potassa	15,48	1	15,73

Fatta astrazione della differenza che v'è tra la quantità di carbonio trovata coll'esperienza e quella che dà il calcolo, questo risulmento si accorda con la formola $KO + C^{16}H^{8}N^{10}O^{10}$.

Il *sale baritico* ottiensi unendo una soluzione di sale ammonico con cloruro di bario discolto. Con questo mezzo si precipita in polvere cristallina verde-nero-carico, che diventa rosso porpora carico con la triturazione, e di cui l'acqua scioglie precisamente la quantità necessaria per prender un color porpora distinto. L'acqua di barite precipita da questa soluzione un sale basico violetto, fioccoso. Il sale cristallino contiene 5 atomi di acqua di cristallizzazione, 4 dei quali si sviluppano a 100°. Il sale così disseccato contiene 22 per 100 di barite, ed ha per formola $Ba O + C^{16}H^{8} N^{10}O^{10} + H_2O$. È stato analizzato, come quelli che precedono, con la combustione.

Il *sale argentico* si precipita allorchè si unisce la soluzione del sale ammonico con una soluzione di nitrato argentico leggermente acido. Il precipitato è cristallino e di color tra il bruno ed il verde. Contiene 4 atomi di acqua di cristallizzazione, 3 de' quali si sviluppano a 130°. Il sale così disseccato ha la composizione seguente:

	Analisi.			Atomi.	Calcolato.
	1	2	3		
Carbonio.	25,67	25,84	25,74	16	25,89
Idrogeno.	1,32	1,30	1,31	10	1,32
Azoto.	19,01	18,80	19,27	10	18.75
Ossigeno.	23,23	23,37	23,93	11	23,30
Ossido argentico.	30,77	30,69	30,75	1	30,74

$= Ag O + C^{16}H^{8} N^{10}O^{10} + H_2O$. Sembra risultare da queste analisi che l'acido porpurico anidro è composto di:

	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	16	38,725
Idrogeno	8	2,581
Azoto	10	28,029
Ossigeno	10	31,665

Come i sali argentici perdono in generale la loro acqua facilmente, e che questo ritiene ancora 1 atomo di acqua a 130°, v'è motivo a presumere che la vera composizione del sale di che si tratta deesi rappresentare con la formola $AgO C^{8}H^{4}N^{5}O^{5} + H_2OC^{8}H^{4}N^{5}O^{5}$ nella quale tuttavia il numero impari di atomi di azoto appartiene a casi poco ordinari.

Se il sale argentico che si aggiunge alla soluzione del porpurato ammonico è perfettamente neutro, formasi un precipitato violetto, fioccoso, che col disseccamento si agglutina come gomma con superficie lucida. Come più facilmente si ottien questo sale quando l'ammoniaca predomina nel sale ammonico, Fritzsche lo ritiene per un sale basico.

Il *sale piombico* non si precipita, sembra essere al contrario so-

lubile. L' acetato neutro di piombo precipita subito un corpo cristallino, poroso, porpora, che contiene una parte del corpo precipitante. Questo precipitato trattato coll' acido nitrico allungato, si trasforma in polvere cristallina, di color porpora carico, che è forse il porpurato piombico neutro.

Prima di lasciare questo argomento riferirò ancora talune più antiche indicazioni di Prout, ed i risultamenti di alcune esperienze che io ho fatte è già lungo tempo passato. Questo compimento contiene dei fatti, che non sono stati esposti in quanto precede, ma che certamente esigono novelle sperienze per essere ammessi come esatti.

Le indicazioni di Prout sul suo acido porpurico (la muressana) son le seguenti: allorchè si tratta il porpurato ammonico coll' acido idroclorico, presto s' impadronisce dell' ammoniaca, e l' acido porpurico o purpurico rimane in polvere gialla.

Si ottiene intanto quest' acido senza colore, unendo e riscaldando il sale ammonico con la potassa caustica, che sviluppa l' ammoniaca e distrugge il color rosso, di maniera che inseguito l' acido solforico allungato precipita l' acido porpurico senza colore. Quest' acido è sommamente poco solubile nell' acqua e richiede 10,000 parti di acqua bollente per disciogliersi. La soluzione ora è senza colore, or d'un rosso pallido o giallo, senza che si conoscano le cagioni di queste differenze. Allorchè si versa un acido allungato in una soluzione bollente d' un porpurato, l' acido porpurico si precipita ora in pagliuole iridescenti, ora in polvere fina d' un giallo chiaro. È insipido e senza odore, ed arrossisce appena il tornasole. È insolubile nell'alcool e nell' etere. Riscaldato non si fonde ma diventa rosso e, all' aria libera, brucia senza emanare odore particolare. Alla distillazione secca somministra carbonato ammonico, acido idrocianico, picciola quantità d'olio empireumatico ed un carbone polveroso. L' acido nitrico lo scioglie con effervescenza e lo converte in acido ossalico. Si scioglie nell' acido solforico concentrato; e l' acqua lo precipita da questa dissoluzione. È solubile anche nell' acido acetico concentrato bollente. Gli acidi ossalico, tartrico citrico, non lo sciolgono punto.

Secondo Fritzsche, sebben si ammetta che l' acido idroclorico allungato separi la muressana dal porpurato ammonico, conformemente alle indicazioni di Prout, non può dirsi che lo stesso avviene quando si adopera un acido un poco concentrato. Secondo lui, gli acidi un poco meno diluiti sciolgono in generale, il porpurato ammonico divenendo giallicci, e se si abbandona la dissoluzione al' evaporazione spontanea, ottengonsi de' grossi cristalli che rassomigliano all' allossàna; ma la dissoluzione nell' acido idroclorico produce cristalli analoghi all' allossanatina. Si stemperano nell' acqua e diventano latticinosi. Non sono stati maggiormente esaminati.

Prout dice che il suo acido porpurico (l' allossana) scaccia l' acido carbonico al calor dell' ebollizione. Con le basi salificabili forma de' sali rossi e poco solubili, dei quali quelli che cristallizzano sembrano verdi alla luce riflessa. Quelli a base alcalina son così poco solubili, che il porpurato potassico esige più di 1000 parti di acqua a 15° per disciogliersi, il porpurato sodico 3000 ed il porpurato ammonico 1500: sono un poco più solubili nell' acqua bollente: la loro

soluzione è d' un rosso carminio. I porpurati baritico, stronțico e calcico sono anche meno solubili; han color verderognolo carico ma comunicano all' acqua in cui si sciolgono un color porpora. Secondo alcune sperienze da me fatte sul porpurato calcico, può ottenersi a varî gradi di saturazione. Se si scioglie dell' acido urico nell' acido nitrico allungato ad un calore non superiore a 60°, si unisce del carbonato calcico alla soluzione, si svapora il tutto a consistenza sciropposa, e si versa questo sciroppo nell' alcool, rimescolando, i sali si sciolgono. Un' aggiunta di ammoniaca allungata precipita poi il sale neutro in polvere cristallina, voluminosa e rossa. Se al contrario, si unisce la soluzione sciropposa coll' acqua, e vi si versi un eccesso di ammoniaca caustica producesi un precipitato verde nero, che sembra essere un sottosale. Quando si scioglie questo precipitato nell' acido acetico, la soluzione dopo qualchè tempo dà cristalli d' un sale rosso-pallido e granoso, che non ho esaminato. Il porpurato magnesico è solubilissimo. Il porpurato ammonico produce co' sali cobaltici un precipitato granoso e rossigno, coi sali zinchici un precipitato d' un bel giallo; co' sali stagnosi un precipitato scarlatto; co' sali mercurosi un precipitato porpora, coi sali mercurici un precipitato rosa-pallido; e co' sali argentici un precipitato porpora carico; i sali piombici, ferrici, nichelici, e rameici, i clorurí aurici e platinici cambian colore coll' aggiunta di questo sale, ma non son precipitati.

A questi particolari somministrati da Prout, aggiungerò ancora i risultamenti di talune esperienze da me fatte su i porpurati piombico ed argentico. Se si precipita coll' *acetato piombico neutro* la mescolanza svaporata di nitrato e di porpurato calcici neutri, de' quali ho discorso trattando del porpurato calcico, producesi un bel precipitato violetto carico, ma senza che tutto il sale rosso sia precipitato. Se si svapora la soluzione nella quale l' acetato piombico è stato posto in eccesso, somministra quindi piccoli cristalli, d' un rosso carico, di porpurato piombico. Il precipitato, bollito coll' acqua, vi si scioglie in gran parte, e coll' evaporazione dà lo stesso sale, ma che ha quasi intieramente perduto il suo colore. La porzione non disciolta del precipitato piombico è rossa, e produce acido ossalico, quando si scompone coll' acido solforico; simultaneamente il suo colore rosso passa al giallo. La presenza dell' acido ossalico, che ho comprovata con esperienze varie volte ripetute, è notabile riguardo a ciò che il precipitato era stato ottenuto da una dissoluzione neutra d' un sale calcico, in cui l' acido ossalico doveva trovarsi in istato da non formar sale poco solubile con la calce. Il precipitato prodotto dal *nitrato argentico* nella soluzione del porpurato calcico è d' un violetto carico, ed il liquore che gli sta sopra è senza colore. Se si tratta questo precipitato ancora umido con piccola quantità di acido idroclorico, che a poco a poco vi si aggiunge, ottiensi, dopo di avervi versata una certa quantità di quest' ultimo, una soluzione d' un bel rosso, che può esser separata dal cloruro argentico con la feltrazione. Dopo il disseccamento rimane una sostanza estrattiforme, d' un bel rosso, che è porpurato argentico neutro. Questo sale ha sapor metallico acre. Si scioglie nell' acqua, e, ciò che è notabilissimo, non è precipitato dall' acido idroclorico, che gli fa sol-

tanto perdere il suo colore. Aggiungendo dell' ammoniaca, la combinazione basica violetta si precipita di nuovo. È degno d' osservazione che l' ossido argentico combinato con questo corpo debolmente elettro-negativo, non sia convertito in cloruro argentico dall' acido idroclorico. I due sali che ho testè descritti, i porpurati argentico e piombico, quando si scomponevano col gas solfido idrico, davano dell' acido purpurico di Prout, d' un color giallo-carico, ma meno difficilmente solubile nell' acqua di quel che dice Prout.

Acido ambreico. Quest' acido, scoverto da Pelletier e Caventou, formasi quando si fa bollire l' ambreina coll' acido nitrico, fino a che le ultime porzioni di acido che si aggiungono non isvolgan più vapori rossi. Si svapora quindi il liquore a secchezza, si lava il residuo a varie riprese con acqua fredda, poi si fa bollire con acqua e carbonato piombico, che s' impadronisce dell' acido nitrico; si separa il nitrato piombico col lavacro, e si fa bollire il residuo coll' alcool: questo mestruo scioglie l' acido ambreico, il quale, coll' evaporazione, ed il raffreddamento del liquore, si deposita in tavolette senza colore: questi cristalli veduti in massa han tinta gialliccia. L' acido ambreico ha odor particolare, e differente da quello dell' ambra. Non ha sapore. Non si fonde a 100°, arrossisce il tornasole; si scioglie appena nell' acqua fredda e nell' acqua bollente, ma è solubilissimo nell' alcool e nell' etere. Forma sali particolari coloriti in giallo. Secondo l' analisi di Pelletier quest' acido è composto di:

	Trovato.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio.	54,93	13	54,99
Idrogeno	7,01	20	6,96
Azoto	4,71	1	4 89
Ossigeno.	33,75	6	33,20

Peso dell' atomo = 1807,02. Secondo le sperienze di Pelletier, la sua capacità di saturazione giungerebbe a circa 5,5 o ad 1/6 della quantità dell' ossigeno che contiene. Sebbene questa indicazione si accordi co' risultamenti dell' analisi e del calcolo, è tanto raro di trovare un atomo di azoto in un composto chimico, che può dubitarsi della esattezza dell' analisi. L' *ambreato potassico* è solubilissimo. Ottiensi un surambreato unendo, con la soluzione alcoolica dell' acido, un poco di potassa o una piccola quantità di sal neutro disciolto nell' acqua insino a che formasi precipitato fioccoso. Allungando quindi la dissoluzione con acqua, si deposita anche più sursale. Questo sale è insolubile nell' acqua e solubile nell' alcool. Arrossisce il tornasole. Allorchè si scioglie l' acido ambreico nella potassa, e si neutralizza la soluzione con acido acetico, ottengonsi de' precipitati di un giallo carico co' sali baritici, calcici, ferrosi, piombici, stagnosi, rameici, mercurosi, mercurici e argentici. Il cloruro aurico è precipitato in giallo, ma prontamente repristinasi in oro metallico.

L' acido *castorico*, scoverto da Brandes, producesi trattando la castorina con acido nitrico fino a che sia compiutamente scomposta. Con la evaporazione del liquore concentrato cristallizza in piccolissimi prismi e in grani gialli solubili nell' acqua. Arrossisce la carta di tornasole,

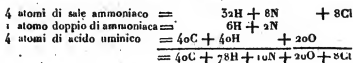
e forma con l'ammoniaca un sursale giallo, cristallizzabile in piccoli grani, che allo stato neutro non precipita i sali delle terre alcaline, ma precipita i sali ferrosi in bianco, i sali rameici in verde chiaro, i sali piombici e il nitrato di argento in bianco: questi ultimi precipitati non cambiano colore.

3. *Acido idroclorico.*

Acido idroclorico e *proteina*. Mulder ha studiato l'azione trasformatrice dell'acido idroclorico su la proteina e su le materie che la contengono. Se in una campana capovolta sul mercurico s'introduca prima dell'acido idroclorico, e poi della proteina, della fibrina o dell'albumina coagulata, badando di non farvi giungere simultaneamente dell'aria, vedesi sciogliere a poco a poco la proteina, e formare un liquido di un giallo-paglia che non diventa più carico. Formansi a poco a poco piccole bolle gassose che si raccolgono alla superficie del liquido. Questo gas è azoto. Ma il colore azzurro che osservasi, allorchè si opera all'aria, non si produce. Or se si aggiunge del gas ossigeno o dell'aria atmosferica, si scorge che il gas è gradatamente assorbito, il colore diventa più carico, e, dopo aver percorse tutte le gradazioni di bruno, infin diventa nero. Se allora si toglie il liquore e si svapora, ottengonsi prodotti differenti secondochè la scomposizione era o no compita. In questo ultimo caso il residuo era un grumo composto di due atomi di proteina non alterata, di tre atomi doppi di acido idroclorico, e di sette atomi di acqua. Nel primo caso non si ottiene simile coagulo, ma rimane dopo la evaporazione dell'acido una massa nera mista a sale ammoniaco ed uminato ammonico. Allorchè si tratta questa massa con idrato potassico, svolgesi molta ammoniaca, ed ottiensi una mescolanza di cloruro e di uminato potassici, la cui soluzione acquosa somministra con l'acido idroclorico un precipitato di acido uminico somigliante in tutte le proprietà sue all'acido uminico ottenuto trasformando lo zucchero allo stesso modo. Secondo l'analisi di Mulder, il residuo disseccato che si ottiene coll'evaporazione del liquore nero è composto di:

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	38,28	40	37,28
Idrogeno	6,12	78	5,93
Azoto.	11,09	10	10,80
Ossigeno.	22,65	20	24,40
Cloro.	21,86	8	21,59

Ciò che corrisponde alla mescolanza seguente:

4 atomi di sale ammoniaco	=		32H +	8N		+ 8Cl
1 atomo doppio di ammoniaca	=		6H +	2N		
4 atomi di acido uminico	=	40C +	40H		+ 20O	
	=	40C +	78H +	10N +	20O +	8Cl

E. *Cambiamenti delle materie animali per influenza degli alcali caustici.*

Spessissimo, ma non sempre, gli alcali caustici fatti bollire con materie animali, operano come gli acidi minerali concentrati. L'azoto e l'idrogeno formano ammoniaca, che si svolge quando si adopera un alcali e rimane allo stato di sale quando si fa uso di un acido. Questo è quanto risulta dalle metamorfosi che or ora esporrò.

Proteina ed alcali caustici. Varî autori, come Gay-Lussac e Bonnsdorff hanno annunziato che sciogliendo delle materie animali, principalmente della carne, in un alcali, e precipitandole in seguito con un acido, ottengonsi degli acidi azotati particolari. È chiaro che questi pretesi acidi non erano che combinazioni di proteina con l'acido adoperato per la precipitazione, e che non si tratta in questo caso di scomposizione del corpo disciolto. Ma se si adopera un eccesso di un alcali caustico, i fenomeni cambiano, svolgesi ammoniaca, ed ottengonsi de' nuovi corpi non appartenenti alla classe degli acidi.

La metamorfosi, che soffrono la proteina e le materie animali proteifere bollite con idrato potassico, è stata studiata da Mulder, le indicazioni del quale or ora riferirò.

Allorchè si fa bollire la proteina, l'albumina, la fibrina, la caseina, la globolina o la carne (1) con eccesso di potassa caustica, per tutto quel tempo che si svolge ammoniaca co' vapori di acqua, la proteina si scompone compiutamente, e si ottiene ammoniaca, acido carbonico, acido formico, leucina, e due corpi organici nuovi a' quali Mulder ha dato il nome di *Protide* ed *Eritroprotide*.

Per estrarre questi corpi organici dal liquore si opera nel modo seguente. Si neutralizza il liquore alcalino esattamente con l'acido solforico per quanto è possibile. Una gran parte del solfato potassico si precipita. Si decanta il liquore, e dopo di aver ridotto il suo volume a' due terzi con la evaporazione, si fa raffreddare. Con questo mezzo cristallizza gran quantità di sale potassico. Si svapora l'acqua madre a secchezza. Il residuo forma un magma bruno estrattiforme. Contiene i tre corpi organici mescolati a solfato e formato potassici. Si fa bollire con alcool fino a che non rimane altro che solfato potassico. Se la metamorfosi prodotta dalla potassa non era compita, rimane piccola quantità di proteina col solfato potassico.

Si decanta la soluzione alcoolica bollente: col raffreddamento deposita l'eritroprotide che è in gocce brune che si riuniscono in massa estrattiforme. Si abbandona il liquido separato dall'eritoprotide alla evaporazione spontanea; con che deposita la leucina e non ritiene più che la protide e il formato potassico.

Eritroprotide. Per privare compiutamente la massa estrattiforme dalle due altre materie, si ridiscioglie varie volte nell'alcool bollente, e si lascia separar di nuovo da questo veicolo. Essa è di un bruno-rosso molle, solubilissima nell'acqua, da cui è precipitata con l'a-

(1) È però preferibile non adoperare la carne, perchè il tessuto cellulare che contiene si trasforma in mescolanza di zucchero di colla e di leucina, e perchè è difficilissimo separare lo zucchero di colla dalla leucina.

cetato piombico tanto neutro che basico, dal cloruro mercurico, dal nitrato argentico e dall' acido concinico. Non è deliquescente all' aria. I precipitati che forma con gli ossidi metallici sono rosei. La sua soluzione acquosa diventa senza colore combinandosi con l' idrogeno solforato. Il liquore svaporato nel voto su l' acido solforico, abbandona gradatamente l' idrogeno solforato e ripiglia il color suo primiero. Da ciò risulta che il cambiamento di colore non dipende da una ripristinazione e da una riossidazione. L' analisi della combinazione piombica dell' eritroprotide ha dato pel componente organico la composizione seguente :

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	56,63	13	56,12
Idrogeno	5,93	16	5,64
Azoto	10,23	2	10,00
Osigeno.	27,21	5	28,24

Peso dell' atomo = 1770,554.

Protide. Ho testè detto che la soluzione, da cui la leucina si è depositata, contiene della protide e del formato potassico. Contien pure piccola quantità di eritroprotide cui deve un debole colore. Si allunga con acqua, e si unisce con una soluzione di acetato piombico neutro fino a tanto che si forma ancora un precipitato piombico di eritroprotide. Si feltra allora e si unisce il liquore senza colore con sottoacetato piombico fino a che non formasi più precipitato. Questo è combinazione di ossido piombico e di protide. Si separa con la feltrazione, si lava, e si scompone sotto l' acqua con l' idrogeno solforato. Il liquore feltrato si svapora a bagno-maria a secchezza. La protide rimane. Essa è di un giallo di paglia, amorfa, fragile e facile a polverizzare. Si scioglie facilmente nell' acqua. La soluzione, che è senza colore, vien precipitata dal sotto acetato piombico, ma non forma precipitato col nitrato di argento, col cloruro mercurico, e con l' acido quercironcinico. La combustione della combinazione piombica ha dato per la protide la composizione seguente :

	Analisi.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	59,20	13	59,04
Idrogeno	6,62	18	6,67
Azoto	10,56	2	10,52
Ossigeno	23,62	4	23,77

Peso dell' atomo = 1683,04.

Leucina. Ho già superiormente detto che questo corpo producesi per l' azione dell' acido solforico sulla carne. Ma il metodo testè esposto lo somministra in maggior quantità, ed il prodotto si purifica molto più facilmente. Si priva di qualunque mescolanza facendolo varie volte cristallizzare nell' alcoole.

La leucina cristallizza nell' alcool in foglie senza colore, splendenti, somigliaoti alla colesterina e che scricchiolano sotto i denti. È senza odore, insipida e grassa al tatto. La leucina descritta da

Braconnot era imbrattata di zomidina, poichè egli indica che questa sostanza ha sapor di brodo. A 170° si sublima senza alterazione. Secondo Mulder, è più leggiera dell' acqua e perfettamente neutra. Essa non perde acqua a 180°. Non diminuisce neppure di peso allorchè, dopo averla mescolata con acqua e ossido piombico, si svapora la mescolanza a secchezza e si riscalda il residuo a 108°. A 17°,5 esige 27,7 parti di acqua per disciogliersi. Alla stessa temperatura si scioglie in 625 parti di alcool di 0,828 di densità. Una soluzione bollente e saturata s' intorbida col raffreddamento. È insolubile nell' etere. Si scioglie nell' acido solforico e si può riscaldare tale soluzione senza che la leucina si scomponga. L' acido nitrico freddo vi si combina senza alterarla; il prodotto è acido nitro leucico, che descriverò in appresso. L' acido nitrico bollente la scompone in prodotti volatili, di maniera che, dopo prolungata ebollizione con sufficiente quantità di acido nitrico, non si ottiene più residuo svaporando l' acido. Essa si scioglie nell' acido idroclorico, e si può far bollire lungo tempo con quest' acido senza che si alteri. Il cloro la scompone; svolgesi acido idroclorico, ed ottiensi un corpo bruno analogo ad una resina, ed un liquido bruno-rosso che si può separare da questo corpo con la distillazione. Gli alcali caustici non vi hanno azione. L' ammoniaca caustica la scioglie più facilmente dell' acqua. Secondo Braconnot una soluzione acquosa di leucina non è precipitata da verun sale metallico, se se n' eccettui il nitrato di mercurio che la precipita compiutamente in un magma bianco, mentrechè l' acqua-madre diventa di color rosa.

La leucina assorbe il gas acido idroclorico secco. Secondo Mulder, in una esperienza cento parti di leucina hanno assorbito 27,6, e in un' altra 28,3 parti di gas acido idroclorico. L' analisi della leucina ha dato:

	Analisi. 1.	Analisi. 2.	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	55,64	55,53	12	55,79
Idrogeno	9,30	9,22	24	9,11
Azoto	10,51	10,51	2	10,77
Ossigeno	24,55	24,74	4	24,33

Peso dell' atomo = 1644,035. Secondo questo peso atomistico 100 parti di leucina debbono assorbire 27,7 parti di gas acido idroclorico secco, ciò che conferma il peso atomistico e la capacità di saturazione. Le due esperienze precedenti sono state fatte, la prima con leucina preparata con la proteina, e l' altra con leucina ottenuta mercè la colla.

Acido nitro-leucico. È stato scoverto da Braconnot. Ottiensi sciogliendo a saturazione la leucina nell' acido nitrico di forza mediocre. Dopo alcuni minuti il liquido si rapprende in massa senza visibile sviluppo di gas. Si spremono i cristalli in carta sugante per privarli dell' acido nitrico eccedente, si sciolgono in acqua, e si abbandona il liquore all' evaporazione spontanea, con questo mezzo l' acido si ottiene in cristalli aghiformi. Ha sapore agro, ma non piccante. Secondo l' analisi di Mulder, contiene un atomo di leucina e

un atomo di acido nitrico idrato, la cui acqua può esser sostituita da una base. I nitro-leucati son formati di un atomo di leucina e di un atomo di nitrato. Non han le forme cristalline de' nitrati, ma delle affatto diverse, e detonano quando si riscaldano soli. In questo fenomeno la leucina brucia a spese dell' acido nitrico. Finora non se ne conoscono se non pochissimi. Braconnot dice che i nitro-leucati calcico e magnesico cristallizzano e non attraggono l' umidore dell' aria.

Sarebbe stato utile l' esaminare se nella combinazione coll' acido idroclorico l' idrogeno dell' acido può esser sostituito in modo analogo da' radicali delle basi, e formar così delle combinazioni corrispondenti di leucina e di cloruro.

Eccomi ora giunto alla esposizione della maniera con cui Mulder crede potere spiegare la formazione de' corpi sopra menzionati mercè la proteina sotto la influenza della potassa. 2 atomi di proteina e 9 atomi di acqua = 80 C + 142 H + 20 N + 33 O, danno :

2 atomi di protide	= 26 C +	36 H +	4 N +	8 O
2 atomi di eritroprotide	= 26 C +	32 H +	4 N +	10 O
2 atomi di leucina	= 24 C +	48 H +	4 N +	8 O
1 atomo di acido formico	= 2 C +	2 H	+	3 O
2 atomi di acido carbonico	= 2 C		+	4 O
4 atomi doppî di ammoniaca	=	24 H +	8 N	
	= 80 C +	142 H +	20 N +	33 O

Colla ed alcali caustici. Mulder ha fatto conoscere che la colla trattata all' ebollizione con gli alcali caustici dà ammoniaca, e si trasforma in una mescolanza di circa quattro parti di zucchero di colla ed una parte di leucina. Si fa bollire la colla con un eccesso di potassa caustica fino a che si svolge ammoniaca, si neutralizza poi il liquore esattamente con l' acido solforico, si svapora a secchezza e si spossa il residuo con alcool bollente di 0,833 di densità. Rimane del solfato potassico. Si svapora a bagno-maria la soluzione alcoolica a secchezza, e, dopo aver ridotto il residuo in polvere, si tratta successivamente con piccole quantità di alcool di 0,823. Questo veicolo scioglie molto più leucina che zucchero di colla, questo infine riman solo. In seguito di che si scioglie lo zucchero di colla in molto alcool e si abbandona il liquore alla evaporazione spontanea : lo zucchero cristallizza.

Lo zucchero di colla è stato scoverto da Braconnot, ma questo chimico non ha potuto ottenerlo privo di leucina. Secondo Mulder, lo zucchero di colla ha le seguenti proprietà. Una soluzione in alcool concentrato con la evaporazione spontanea lo somministra in prismi molto voluminosi ; ed una soluzione di alcool debole in romboedri. I cristalli scricchiolano sotto i denti. Questo corpo è senza colore, senza odore, di sapor dolce, e può riscaldarsi fino a 110° senza che abbandoni acqua. A 178° comincia a fondersi ed a scomporsi, somministrando de' prodotti ammoniacali, rimanendo un carbone poroso che arde senza residuo. A 17,5 esige per disciogliersi 4,4 di acqua,

930 parti di alcool di 0,828 di densità, e di una minore quantità di alcool più debole. È perfettamente neutro, e inalterabile all' aria. Allorchè si unisce con l' acqua e con l' ossido piombico in polvere finissima, e si dissecca il tutto a 100°, lo zucchero perde 12,5 per 100 di acqua combinata. L' acido solforico concentrato lo scioglie senza colorirsi, ma il liquido si colorisce quando si riscalda. Al calor dell' ambiente gli acidi nitrico e idroclorico lo sciolgono senza alterazione. Non è precipitato dal sotto-acetato piombico, nè da altri sali metallici, nè dall' acido concinico. Non assorbe gas ammoniaco.

L'analisi con la combustione ha presentato qualche difficoltà. Non si è potuto trasformare tutto il contenuto di carbonio in acido carbonico, se non adoperando un cannello da combustione più lungo dell' ordinario. Lo zucchero di colla cristallizzato, e per conseguenza idrato, è stato trovato composto di:

	Analisi. 1	2	3	Atomi.	Calcolato.
Carbonio. . . .	34,27	34,06	34,19	8	34,39
Idrogeno . . .	6,51	6,49	6,48	18	6,32
Azoto.	19,84	19,84	19,84	4	19,92
Ossigeno. . . .	39,38	39,61	39,49	7	39,97

Peso dell' atomo = 1777,844. I 12,5 per 100 di acqua che contiene, contengono una quantità di ossigeno che sta al totale di ossigeno come 2 a 7. Per verificar ciò Mulder ha fatto bollire una soluzione di zucchero di colla con ossido piombico. Una gran quantità d' ossido piombico s' è disciolta nel liquore, e si è formata simultaneamente una combinazione insolubile rimasta coll' eccesso dell' ossido piombico non disciolta. Il liquido feltrato bollente ha depositato col raffreddamento una combinazione d' ossido piombico e di zucchero di colla in cristalli prismatici; i quali contenevano acqua di cristallizzazione. Avevano la proprietà, posti nel vòto sull'acido solforico, di efflorire abbandonando l' acqua. I cristalli effloriti contenevano 64,93 per 100 d' ossido piombico, e con la combustione han dato una quantità di acqua corrispondente a 2,06 per 100 d' idrogeno. Questi risultamenti pruovano che lo zucchero di colla cristallizzato, combinandosi coll' ossido piombico, scambia i suoi 2 atomi di acqua co' 2 atomi di ossido piombico, ed il calcolo mostra poi che la combinazione piombica contiene 64,24 per 100 di ossido piombico e 2,01 per 100 d' idrogeno. Mercè questi dati e l'analisi dello zucchero di colla idrato, si può calcolare con certezza la composizione dello zucchero di colla anidro. Questo calcolo dà:

	Atomi.	Calcolato.
Carbonio	8	39,39
Idrogeno	11	5,62
Azoto	4	22,80
Ossigeno	5	32,19

Peso dell' atomo = 1552,925. Secondo il calcolo il contenuto

di acqua è di 12,675. Lo zucchero di colla è rappresentato dalla formola $2 H_2 O + C^8 H^4 N^4 O^5$ in cui i 2 atomi di acqua possono essere sostituiti dalle basi.

Boussingault ha ugualmente esaminato la composizione dello zucchero di colla. Il suo lavoro, per quanto ne conosco, non contiene numeri, ma soltanto formole. Di sette analisi fatte bruciando dello zucchero di colla disseccato a 130°, egli deduce la formola $C^{12}H^{21}N^6O^4$. La composizione in centesimi che si trova con questa formola si accorda esattamente coi numeri ottenuti da Mulder. Boussingault ha analizzato la combinazione piombica, e l' ha trovata composta secondo la formola: $3 PbO + C^{12}H^{27}N^6 O^9$. Se in questa formola vi fossero 6 atomi d' idrogeno ed 1 1/2 atomo di ossigeno di meno, la combinazione di Boussingault conterrebbe esattamente 1 1/2 volta tanto d' atomi di ciascuno elemento di quella di Mulder. In mancanza di compruova non può decidersi con certezza delle indicazioni di due abili chimici. Nondimeno i numeri impari d' atomi d' idrogeno, nelle formole di Boussingault, sembrano far pendere la bilancia dal lato delle indicazioni di Mulder.

Lo sciroppo che ha somministrato lo zucchero di gelatina contiene ancora una materia zuccherina rispetto alla quale s' ignora se è la medesima di questo zucchero, o se n' è una modificazione. L'alcool bollente ne separa un poco di leucina: la soluzione acquosa della massa insolubile nell' alcool, produce un precipitato col concino, ma ritiene ancora una sostanza sciropposa, che ha un sapor simultaneamente zuccherino e somigliante a quello del brodo, e che non è suscettivo d' entrare in fermentazione.

Acido nitro-saccarico. (Leimzucker salpetersaeure). Braconnot che l' ha scoverto lo descrive come qui appresso. Ottiensi sciogliendo lo zucchero di gelatina nell' acido nitrico, a caldo: non si manifesta effervescenza, la novella combinazione cristallizza col raffreddamento. Si fa sgocciolare, si spreme, si ridiscioglie nell' acqua e si fa cristallizzare. Somministra prismi senza colore, trasparenti, striati, alquanto schiacciati, rassomiglianti a quelli del solfato sodico. Ha sapore acido, e simultaneamente alquanto dolcigno. È solubilissimo in acqua, ma insolubile nell' alcool, anche bollente. Allorchè si riscalda, si gonfia, si scompone bollendo ed emanando odor acido piccante, ma senza accendersi. Forma sali particolari, che riscaldati detonano vivamente. Il *nitro-saccarato potassico* può esser neutro od acido, in ambidue i casi cristallizza in aghi, affatto diversi da quelli del nitro. Il suo sapore rassomiglia a quello del nitro, ma è nel tempo stesso alquanto zuccherino. Il *nitro-saccarato calcico* forma belli cristalli aciculari, che non attraggono l' umidore dell' aria, son poco solubili nell' alcool, si fondono nella loro acqua di cristallizzazione, quando si riscaldano, e poi detonano. Il *nitro-saccarato magnesico* è deliquescente. Lo zinco, il ferro si sciolgono nell' acido nitro-saccarico con isviluppo di gas idrogeno: i sali son deliquescenti. Il *nitro-saccarato rameico* cristallizza e non si altera all' aria. Il *nitro-saccarato piombico* si dissecca in massa somigliante ad una gomma, che non si umetta all' aria, e che si scompone con esplosione, allorchè si riscalda.

Le sperienze fatte da Mulder su quest' acido mostrano che contiene

1 atomo di zucchero di colla idrato e 2 atomi di acido nitrico idrato $= C^8 H^{14} N^4 O^6 + 2 N^2 O^5 + 4 H^2 O$, e che il suo atomo pesa 3356,91. Ma si dee piuttosto considerare come un acido doppio, che come uno degli acidi ne' quali una materia organica si è combinata con un acido ed accompagna inseguito quest' acido in tutt' i sali; giacchè quando si neutralizza esattamente con una base ottiensi un sale composto di 2 atomi di nitrato neutro ed una combinazione di 1 atomo di zucchero di colla con 1 atomo della base.

Neutralizzando un peso determinato di acido nitro-saccarico coll' acqua di barite, precipitando l'eccesso di barite coll' acido carbonico, svaporando fino a che tutto il carbonato baritico siasi depositato, feltrando e precipitando la barite coll' acido solforico, Mulder ha trovato una quantità di solfato baritico che si accordava con la formola $2BaO\,N_2O^5 + (BaO + C^8H^{14}N^4O^5)$.

Boussingault conchiude dalle sue esperienze che la composizione dell' acido nitro-saccarico è rappresentata dalla formola $C^4H^{13}N^4O^{10}$, che, astrazione fatta di qualche differenza nelle quantità d' idrogeno e di ossigeno, contiene metà meno di atomi dell' acido idrato di Mulder. Boussingault ha preparato un sale di rame verde-azzurro che, dopo il disseccamento a 130°, ha dato la formola $2CuO + C^4H^{13}N^4O^{10}$, ma che col disseccamento a 175° ha perduto 17,71 per 100 o 4 atomi di acqua ed ha rimasto un sale composto secondo la formola $2CuO + C^4H^5N^4O^6$. Non ha tentato di riprodurre l'acido nitro-saccarico mercè di questa combinazione.

Barite e lana, peli e seta. Un anonimo ha indicato che sciogliendo la lana, i peli o la seta nell' acqua di barite bollente, una porzione rimane senza sciogliersi, in forma di materia fioccosa, mentre che un' altra si combina coll' acqua di barite: se si neutralizza la barite coll' acido solforico, si feltra il liquore, e si svapora, ottengonsi de' cristalli di zucchero di gelatina, scoverto da Braconnot, e lo sciroppo che galleggia è bruno.

F. *Cambiamenti delle materie animali prodotti dai sali.*

Questo capitolo probabilmente diverrà col tempo molto più esteso di quel che ora è. Ho già esposto taluni particolari a questo riguardo nel corso della chimica animale. Rimangono ancora molte cose a scoprirsi. Le seguenti osservazioni di Lassaigne possono essere collocate in questo luogo. In talune esperienze analitiche su le materie animali, trovasi che il nitrato di mercurio produce sopra alcune di esse il medesimo color porporino che sull' epidermide. È necessario per ciò che il sale contenga tanto di nitrato mercurico quanto di nitrato mercuroso. Tutte le sostanze che diventan rosse con questo mezzo son nitrogenate, ma tutte le sostanze nitrogenate non divengono rosse. Lassaigne ha osservato il coloramento in rosso nella fibrina, albumina, materia caseosa, colla, corno, unghie, lana, seta, membrane sierose, fibrose e mucose, ossa, latte e sostanza cerebrale. L' albumina vegetale ed il glutine arrossiscono ancora, ed è per ciò che la farina di frumento e l' interno delle mandorle diventano rosse. Ma questo coloramento non succede sull' urea, sull' acido urico, l' acido allantoico, l' estratto di carne, la cistina, il picromele, ecc. Potrà in processo di tempo offrire un carattere distintivo di grande utilità.

C. *Distillazione a secchezza delle materie animali.*

Ho già fatto conoscere, nella chimica vegetale, i fenomeni generali che accompagnano questo modo di scomposizione, in guisa che possiamo ora occuparci dei prodotti, che sono meno svariati nelle sostanze animali che nelle sostanze vegetali. Questi prodotti sono acqua, ordinariamente saturata di carbonato ammonico, lo stesso sale ammonico solido e sublimato, olii empireumatici a diversi gradi di liquidità, piretina, e gas. Ma l' olio empireumatico contiene diversi corpi che, mentre somigliano agli olii empireumatici, rispetto ai loro caratteri fisici, entran tra le basi salificabili organiche rispetto alle loro proprietà chimiche.

1. Il *liquore alcalino ed il sale* (sale e spirito di corno di cervo dei farmacisti). Ambidue sono misti ad olio empireumatico, che gli colora in giallo od in bruno; ottiensi peraltro talvolta, in queste distillazioni, il liquido alcalino scolorito. Si purifica il sale e si scolora, per gli usi della farmacia, sublimandolo una seconda volta con carbone animale. Esso è una combinazione chimica di carbonato ammonico coll' olio empireumatico, o piuttosto con carbonato di una delle basi salificabili che descriverò in appresso. È necessario conservare questa combinazione in fiaschi di vetro ripieni e bene otturati, perchè altrimenti l' olio si colora in giallo all' aria. In Inghilterra ed altrove questo sale fu considerato come carbonato ammonico, in guisa che fu cancellato dalla lista dei medicamenti; ma questo è un grande errore, perchè l' olio empireumatico purificato, cioè la base salificabile oleosa che contiene, contribuisce certamente alle sue proprietà medicinali.

Oltre il carbonato ammonico e l' olio empireumatico, il liquore alcalino contiene un poco di solfuro ammonico, che, per l' azione dell' aria, si converte a poco a poco in iposolfito, solfito e solfato ammonici, una certa quantità di resina pirogenata, e quantità variabili, secondo le materie animali, di acetato ammonico, del quale non è verosimilmente giammai priva. La resina pirogenata può separarsi in gran parte col carbone animale.

Il liquore ed il sale si adoperano ambidue come medicamenti interni. Il nome di spirito e di sale di corno di cervo deriva da che una volta adoperavasi a preferenza il corno di cervo in questa preparazione, perchè esso non contiene grasso. Ora comunemente, usansi per lo stesso oggetto, le ossa, separate dalla midolla e bollite nell' acqua prima di distillarle. Gli olii empireumatici del grasso sono totalmente diversi da quelli delle altre materie animali, e ne cangiano compiutamente le proprietà quando vi si trovano mescolati.

2. L' *olio empireumatico (oleum cornu cervi)* è generalmente conosciuto col nome di olio animale di Dippel, perchè Dippel l'ottenne il primo in istato puro. Quello che stilla a principio è d' un giallo pallido; si colora sempre più nel corso dell' operazione, si addensa, e diviene finalmente nero e viscoso, cadendo al fondo del liquido che distilla con esso; ridistillandolo coll' acqua si purifica e distilla senza colore: rimane una resina pirogenata contenente un poco di olio. Questa resina non venne esaminata. L' olio rettificato è limpido

come l'acqua, fluidissimo, volatilissimo. Ha un forte odore e un sapore bruciante; l'aria e la luce lo alterano più facilmente che gli altri olii empireumatici, e per la loro influenza diviene denso giallo, bruno, e finalmente nero. Rosenbergh pretende che si conservi meglio quando si distillò con metà del suo peso di carbone in polvere. L'olio rettificato reagisce alla maniera degli alcali, ed anche comunica all'acqua questa proprietà. L'alcoole lo discioglie, e s'infiamma quando vi si versa dell'acido nitrico concentrato. L'acido nitrico diluito lo converte in resina. Si discioglie abbondantemente nell'acido idroclorico con cui si mette a digerire, e n'è precipitato dagli acidi solforico e nitrico, sotto forma d'una resina bruna. Gli alcali lo precipitano parimenti, ma l'acqua non lo precipita punto. Forma con gli alcali delle combinazioni non ancora esaminate.

Unverdorben trovò in quest'olio empireumatico fin quattro basi salificabili oleose da lui chiamate *odorina*, *animina*, *olanina* ed *ammolina*.

a) L'*odorina* (dalla voce latina *odor*, odore) trovasi contenuta, coll'animina e coll'olanina, nell'olio di Dippel rettificato, il qual'è composto di queste tre basi e di ammoniaca. Si satura esattamente l'ammoniaca coll'acido nitrico, finchè spariscano le proprietà alcaline dell'olio; non devesi adoperare più acido che non ne occorra all'oggetto. Si decanta poi l'olio, e si distilla a bagno-maria senza aggiungervi acqua. Quello che stilla dapprima è l'odorina; di tratto in tratto si esamina il prodotto, facendone cadere una goccia nell'acqua. Fin che essa si discioglie, non consiste che in odorina: ma quando la goccia intorbida l'acqua; ciò significa che l'animina comincia a distillare. Mutasi allora il recipiente per non alterar la purezza dell'odorina stillata fino a quel momento. Continuando a stillare finchè rimane circa il ventesimo dell'olio nella storta, si ottiene una mescolanza di odorina e di animina; l'ultimo ventesimo è mescolanza di animina e di olanina.

L'odorina ha le proprietà seguenti: è una sostanza oleosa, scolorita, dotata di grande facoltà rifrangente. Ha odore particolare e disaggradevole, diverso da quello dell'olio di Dippel, un sapore corrispondente a questo odore, e nel tempo stesso bruciante. Ripristina il colore della carta di tornasole arrossita, non si consolida nemmeno a — 25°, e bolle a circa 100. È solubile in ogni proporzione nell'acqua, nell'alcoole, nell'etere e negli olii volatili. Si combina con gli acidi, e con essi produce dei sali. Discioglie le resine e le dissoluzioni si scompongono stillandole coll'acqua. Si combina anche con alcune materie estrattive, e tanto intimamente che la distillazione non può separarle; ma queste combinazioni sono scomposte da alcune basi salificabili più forti. La sua composizione e la sua capacità di saturazione non vennero ancora studiate.

I sali odorici si distinguono nell'offrirsi tutti sotto forma di corpi oleosi. Essi hanno poca stabilità. I sali neutri perdono parte dell'odorina che si volatilizza, e rimane un sursale, oppur anche l'acido solo, se è debole e fisso. I sali prodotti dalla odorina con gli acidi volatili forti, per esempio con gli acidi nitrico, idroclorico e acetico, stillano in parte coll'acqua. Quasi tutte le altre basi scacciano l'odorina dalle sue combinazioni con gli acidi. Questi sali non vennero

fin qui esaminati coll' attenzione che meriterebbe un soggetto realmente di tanta importanza.

Solfato odorico. Unendo l'acido solforico concentrato con una quantità di odorina maggior di quella che può saturare, la mescolanza si riscalda a segno d' entrare in ebollizione; il sale neutro si precipita in forma di un olio più denso, a fondo dell' odorina in eccesso, che non lo discioglie. Esso è solubilissimo nell' acqua. Allorchè si distilla la dissoluzione, o si evapora, rimane del sursolfato odorico, le cui proprietà non vennero descritte. Il *solfito odorico* si forma quando si fa assorbire il gas acido solforoso dalla odorina; si produce, con isviluppo di calore, un sale oleoso che si può distillare senza che provi alcun cangiamento, solubile nell' acqua in ogni proporzione, il quale si converte all' aria in solfato. Gli acidi lo scompongono con isviluppo di gas acido solforoso. Il *nitrato odorico* è un olio che si può distillare, provando una scomposizione parziale nel corso dell' operazione. Lo stillato è mescolanza di nitrato e di nitrito con un olio empircumatico, e il residuo contiene, oltre il sale non iscomposto, una sostanza estrattiforme, ed una resina solubile nella potassa. Il *carbonato odorico* è un olio volatile. Il *borato* ed il *benzoato odorici*, esposti all' aria, abbandonano la loro base, e gli acidi ne ritengono soltanto una piccola quantità ostinatamente. Non si pervenne a combinare la odorina coll' acido arsenioso. L' *idroclorato odorico* si produce quando si fa assorbire il gas acido idroclorico dalla base. Questo è un olio scolorito, che non si consolida neppure a — 25°; distilla senza provare alcun cangiamento, e si discioglie facilmente nell' acqua. Intanto il sale liquido contiene ancora dell' acqua. Si può ottenere allo stato anidro riscaldandolo in un vaso distillatorio il sale doppio, che l' odorina forma col cloruro di rame e di cui si tratterà in appresso. Con questo mezzo l' idroclorato di odorina si sublima in massa cristallina senza colore, analoga ad un grasso, di odore debole e deliquescentissimo. Se s' introduce del gas cloro nella odorina, questa si scompone: formasi dell' idroclorato odorico, e la massa si converte in un liquido denso e giallo, dal quale l' acqua estrae il sale odorico, lasciando un magma giallo; 2/3 dell' odorina producono questo corpo, e 1/3 si combina coll' acido. Il corpo giallo non disciolto si discioglie in parte nella potassa, da cui viene precipitato dagli acidi, in polvere giallo-bruna. La porzione insolubile nella potassa è una sostanza resinoide, fusibile, solubile nell' acido solforico concentrato. In quest' esperienza per ciò, 2/3 della base hanno abbandonato dell' idrogeno al cloro per produrre dell' acido idroclorico; ma sarebbe a desiderarsi che si fossero fatte delle sperienze comparative con una dissoluzione di odorina nell' acqua, le quali sarebbero state molto importanti. L' *idroiodato odorico* è d' un giallo bruno, quando si preparò col iodo e coll' odorina, solubile nell' acqua, nell' alcoole e nell' etere; se distillasi la sua soluzione acquosa, si ottiene una porzione dell' odorina, e rimane un sursale. I prodotti dell' azione del iodo sulla odorina non somigliano a quelli del cloro. Formasi una sostanza polverosa, bruna, insolubile, ed un corpo estrattiforme, solubile nell' etere, e precipitabile dai sali piombici e argentici.

I sali odorici doppi hanno maggiore stabilità, ed offron maggiormen-

te i caratteri dei sali. Il *solfato rameico* viene disciolto dalla odorina con un colore azzurro intenso; rimane un sotto-solfato rameico, per cui segue che la dissoluzione contiene un solfato odorico-rameico o una combinazione di solfato odorico e di solfato rameico. Evaporata questa dissoluzione si ottiene un sotto-sale doppio di color verde, in cui l'eccesso di odorina finalmente si volatilizza. L'*acetato rameico* si comporta allo stesso modo. Quando si unisce la dissoluzione acquosa di questo sale coll' odorina, non si produce alcun precipitato, e, abbandonando il liquore alla evaporazione spontanea, a proporzione che l'odorina eccedente si volatilizza, si depone un sotto-sale doppio, in cristalli di un verde erbaceo, che all'aria non perdono la loro odorina. Questo sale è solubile nell'acqua e nell'alcoole, insolubile nell'etere. Distillato solo, o allo stato di soluzione acquosa, somministra prima della odorina, poi dell'acetato odorico, e rimane nella storta una dissoluzione di acetato rameico neutro, misto coll'acetato surbasico bruno precipitatosi. Nè l'*ossido rameico*, nè il *carbonato rameico* son disciolti dall'odorina. Col cloruro rameico, l'odorina forma un *sale neutro* ed un *sale basico*. Il sale basico ottiensi sciogliendo il cloruro rameico anidro nell'alcool assoluto, ed unendo il liquore con eccesso di odorina priva di acqua. Per poco che il liquore sia concentrato, deposita il sale in forma di un precipitato bruno, cristallino, che, a caldo, si ridiscioglie nel liquore, per rapprendersi col raffreddamento in tavole o in prismi quadrilateri, di un bruno-giallo, e corti. Questo sale è solubile in 500 parti di alcool anidro freddo, e in 100 parti dello stesso alcoole al calore dell'ebollizione. Si può svaporare la soluzione col calore senza che succeda scomposizione. L'acqua ed anche l'alcool di 75 per 100 scompongono il sale; si scioglie dell'idroclorato di odorina e rimane del cloruro di rame basico. A 100 il sale non si altera nè perde acqua. A più elevato calore, distilla dell'odorina anidra, e rimane un sale fuso, bruno carico, viscoso che contiene un leggiero eccesso di base, e presenta dopo il raffreddamento la consistenza del visco. Allorchè si riscalda anche più fortemente, si scompone una piccola quantità di odorina, si sublima dell'*idroclorato di odorina*, e rimane del cloruro rameoso. Con la potassa caustica il sale si scompone e somministra della odorina. Si può profittare della formazione di questo sale per ottener l'odorina perfettamente priva d'olio empireumatico, giacchè l'odorina che la potassa separa dal sale basico cristallizzato è intieramente priva d'olio. Il sale doppio neutro si ottiene unendo insieme del cloruro rameico e dell'idroclorato di odorina puro, ambidue disciolti nell'alcool anidro ed aggiungendo alla mescolanza 1/3 di etere. Dopo qualche tempo, il sale doppio si rapprende in cristalli fogliacei, che si separano dall'acqua-madre con la decantazione, e poi si lavano con una mescolanza di parti uguali di etere e di alcool anidro. Questo sale è solubilissimo nell'acqua. Esige per disciogliersi 6 parti di alcool anidro freddo, è molto meno di questo alcool bollente. All'aria si scompone, svolge dell'odorina e diventa azzurro. Si fonde in un liquido giallo bruno, e col raffreddamento si rapprende in massa gialla analoga alla stearina. Riscaldato più fortemente dà dell'idroclorato d'odorina e rimane del cloruro rameoso ed una piccola quantità di carbone. Se si unisce una dissoluzione di *cloruro mercurico* coll'idroclora-

to odorico, questi due sali si combinano, e, svaporando il liquore, si precipita un olio, limpido come l'acqua, ch'è un sale doppio inalterabile all'aria. Quando si unisce la dissoluzione acquosa del cloruro mercurico con una dissoluzione di odorina, si precipita un sotto-sale in polvere cristallina, ch'è solubile in dieci parti di acqua bollente, e cristallizza in gran parte col raffreddamento di quest'ultima. Non si può bollire, perchè l'odorina si volatilizza coi vapori acquei, e non rimane più che un cloruro. Il sale anidro si comporta allo stesso modo: è solubile nell'alcoole e nell'etere, e si scompone all'aria. Allorchè si unisce il *cloruro aurico* coll'idroclorato odorico si precipita un sale doppio in cristalli dilicati, gialli, solubili in 20 parti di acqua bollente, da cui la maggior parte si precipita col raffreddamento. La dissoluzione acquosa di questo sale arrossa la carta di tornasole. Esso è più solubile nell'alcoole che nell'acqua, e insolubile nell'etere. È fusibile, ma si scompone facilmente quando si fonde, e formasi un idroclorato odorico, del gas cloro, e dell'oro metallico. Siccome è totalmente inalterabile all'aria e senza odore, e che gli alcali ne separano dell'odorina, sembra poter benissimo servir a determinare la capacità di saturazione dell'odorina. Gli acidi diluiti lo disciolgono coll'ebollizione, ed anche l'acqua calda, precipitandosi col raffreddamento, senza alcuna alterazione. Quando si unisce l'odorina col cloruro aurico, si precipita una polvere salina gialla, ch'è un sotto sale doppio, quasi insolubile nell'acqua, leggermente solubile nell'acqua bollente, da cui si precipita in grani col raffreddamento. È inalterabile all'aria, e si fonde senza scomporsi; dopo il raffreddamento, esso è giallo e trasparente. Esposto ad un più forte calore, abbandona dell'idroclorato odorico che distilla, e lascia dell'oro metallico con alcuni prodotti della scomposizione. L'acido nitrico non lo discioglie che difficilmente, anche servendosi dell'ebollizione. Il *cloruro platinico* produce, coll'idroclorato odorico, un sale doppio, cristallizzabile, in belli cristalli gialli, solubili in quattro parti di acqua. Con la sola odorina forma un sotto-sale poco solubile, che si precipita in polvere. L'acqua bollente ne discioglie una piccola quantità, che si depone col raffreddamento. Questi due sali doppî si comportano coi reagenti come i sali aurici che loro corrispondono.

b) *Animina* (da *animale*). Ottiensi quando, nella distillazione descritta precedentemente, l'odorina cessa di colar sola. La mescolanza delle basi che stilla a questo momento si agita con piccole quantità di acqua, la quale discioglie l'odorina, ed anche un poco di animina: se ne può estrarre poi l'odorina, soprassaturando la dissoluzione coll'acido solforico, evaporandola, e distillando il residuo con una base. L'animina rimane sotto forma di un olio. Essa ha un odore particolare, quello che distingue il sale di corno di cervo purificato. Richiede 20 parti di acqua fredda per disciogliersi, e ne occorre molto più di calda, per cui la dissoluzione diviene lattea quando riscaldasi, a cagione dell'animina che si separa, e ritorna limpida col raffreddamento. La dissoluzione colora in azzurro traente al violetto la carta di tornasole arrossita. L'animina si discioglie in ogni proporzione nell'alcoole, nell'etere e negli olii. Non si conosce la sua composizione, nè la sua capacità di saturazione. Rispetto alla sua affinità, essa va quasi del pari coll'odorina. I suoi sali vennero poco

studiati. Sono oleosi come quelli dell' odorina, ma molto meno solubili nell' acqua. *Il solfato animico* è oleoso, e poco solubile. Quando si fa bollire coll' acqua, si volatilizza una parte della base, e rimane un sursale solubile in ogni proporzione nell' acqua e nell' alcoole, il quale non prova più alcun cangiamento con una ebollizione prolungata. *Il benzoato animico* è poco solubile nell' acqua fredda e più solubile nella bollente, dalla quale viene meno facilmente scomposto del benzoato odorico. *L' idroclorato animico* forma dei sali doppî coi cloruri rameico, aurico e platinico. Il sale mercurico si presenta in forma di un olio senza colore, e il sale aurico come un olio bruno; il sale platinico cristallizza; tutti sono poco solubili nell' acqua.

c) *Olanina* (voce tratta dalle prime sillabe delle parole *Oleum* ed *Animale*). Questa base salificabile costituisce il ventesimo che rimane nella storta, di cui parlai precedentemente. Se si agita con venti parti di acqua in una sola volta, o meglio in quattro riprese differenti, con cinque volte il suo peso di acqua, questa ne separa l'animina (che si può ritrar poi dalla dissoluzione) e la olanina rimane indisciolta. L'olanina costituisce un liquido oleoso, alquanto denso, simile ad un olio grasso. Essa ha un odore particolare che non è disaggradevole, esercita una reazione alcalina appena sensibile sulla carta di tornasole arrossita, si abbruna insensibilmente all'aria, e si converte in una materia che descriverò qui appresso, chiamata da Unverdorben *fuscina*. Poco solubile nell' acqua, si discioglie in ogni porzione nell' alcoole e nell' etere. I suoi sali sono tutti oleosi, e secondo Unverdorben, si comportano come quelli di odorina. Peraltro manchiamo ancora di particolari ad essi relativi, e alcuni soltanto dei suoi sali doppî vennero studiati. Il *cloruro ferrico* forma coll' idroclorato olanico un sale oleoso doppio, bruno carico, solubile in due parti di acqua fredda, e che ne richiede il doppio per disciogliersi nell'acqua bollente : perciò, quando si riscalda fino all' ebollizione, la dissoluzione saturata nell' acqua fredda, il sale oleoso si deposita in quantità sempre crescente, per guisa che a 100 formansi due strati di liquido, i quali si riuniscono nuovamente col raffreddamento. Questo sale non è scomposto dalla ebollizione, nè dagli acidi. È solubile nell' olio di cimino, e l' acqua non discioglie allora il sale doppio che coll' ebollizione, e a misura che l' olio si è volatilizzato. Il *cloruro mercurico* e l' idroclorato olanico formano una combinazione oleosa scolorita. L' olanina si combina col cloruro mercurico, producendo un sotto-sale doppio, poco solubile e di color giallo, fusibile e somigliante ad una resina. Questo sale richiede per disciogliersi mille parti di acqua bollente, e si precipita dalla dissoluzione sotto forma cristallina. Non si scompone coll' ebollizione, ed è insolubile nell' alcoole. Queste due circostanze fanno che si possa spogliar l' olanina dalle ultime tracce di odorina e di animina, mentre il sale doppio di queste basi è solubile nell'alcoole e scomponibile coll' ebollizione. Col *cloruro aurico* l' idroclorato olanico, forma un sale doppio neutro, bruno-carico, poco solubile nell'acqua fredda, maggiormente solubile nella bollente, che disciogliesi in ogni proporzione nell' alcoole e nell' etere. Allorchè si fa bollir lungamente questo sale coll' acqua, un poco di oro si ripristina. Un sotto-sale doppio si forma col cloruro aurico e

coll' olanina; somiglia ad una resina; è duro, bruno, insolubile nell' acqua, solubile nell' alcoole. Versando dell' acido idroclorico in questa dissoluzione, il sale diviene neutro; senza alcoole, quest' effetto non avviene che difficilissimamente. Col *cloruro platinico* l' olanina forma un sale neutro, che ha l' apparenza del catrame, più solubile nell' acqua del sale di oro corrispondente. Esso è solubilissimo anche nell' alcoole, e insolubile nell' etere.

d) *Ammolina* (parola composta dalle prime sillabe di *ammoniacum ed oleum*). Non si ottiene che dall' olio empireumatico non rettificato. Il metodo prescritto da Unverdorben per ottenerla è il seguente. Si versa dell' acido solforico diluito nell' olio animale di Dippel non rettificato, finchè non si produca più effervescenza, e, quando questa cessa, vi si aggiunge ancora un eguale quantità di acido: poi si lascia in digestione il tutto per alcune ore, spesso agitandolo. Dopo che il liquore e l' olio si sono separati l' uno dall' altro, si decanta il liquido, e si lava l' olio coll' acqua che si aggiunge allo stesso liquido. Questo contiene allora dei sursali delle tre basi precedenti e della base ammolina, saturati di olio empireumatico disciolto. Si procura di separare quest' olio, facendo bollire il liquido per tre ore in vaso aperto; e sostituendo l' acqua a proporzione che si evapora. A tal modo, una parte dell' olio si volatilizza, ed un' altra parte si separa sotto forma di una resina pirogenata bruna. Si unisce il liquido, allora divenuto bruno, con un quarantesimo di acido nitrico, e si evapora finchè non ne rimanga più che il quarto. Allora vi s' aggiunge dell' acqua per ridurlo al primitivo volume; e dopo averlo quasi saturato, ma non compiutamente, col carbonato sodico, si distilla finchè il prodotto non abbia più alcun odore di animina, nè di odorina (1). Quello che rimane nella storta è mescolanza di solfato ammonico, e di solfato ammolico. Dopo averlo tratto dalla storta, si satura compiutamente l' acido solforico col carbonato sodico e si evapora il liquido: si svolge del carbonato ammonico e si separa un olio bruno. Si distilla questo olio con circospezione; lo stillato è ammolina, contenente un olio empireumatico dell' odore di rafano, un poco di ammoniaca, ec.; rimane nella storta la fuscina. Il prodotto della distillazione si fa bollire coll' acqua, la quale discioglie parte dell' olio pirogenato (è solubile in venti parti di acqua), e un altra parte si volatilizza col vapore dell' acqua unitamente ad ammoniaca e ad altre sostanze straniere. L' ammolina che rimane dopo l' ebollizione coll' acqua è un corpo oleoso scolorito, che cade a fondo dell' acqua, e rende azzurra fortemente la carta di tornasole arrossità. È così poco volatile che, quando si fa bollire coll' acqua, poco o nulla affatto se ne volatilizza. È solubile in quaranta parti di acqua bollente e in ducento di acqua fredda. La dissoluzione può evaporarsi in modo di lasciar per residuo l' ammolina. Questa disciogliesi in ogni proporzione nell' alcoole e nell' etere. Il cloro la scompone, e con ciò si produce, oltre un idroclorato ammolico, della animina,

(1) Si satura il prodotto della distillazione con acido solforico in eccesso, si evapora, e si separano poi le due basi distillandolo con la calce. In tutta questa operazione, Unverdorben non fa parola di quello che diviene l' olanina.

della fuscina ed una materia estrattiforme. L'ammolina ha molta tendenza a combinarsi con le materie estrattive e con la resina. Essa è la più forte delle quattro basi salificabili delle quali or trattiamo. Col l'ebollizione, scaccia l'ammoniaca dai suoi sali, il che dipende senza dubbio dalla ineguale volatilità di queste basi; ma nemmeno uno eccesso di ammoniaca non precipita dai sali ammolici che piccola quantità di ammolina. I sali ammolici sono oleosi, solubili in ogni proporzione nell'acqua e nell'alcoole, ed insolubili nell'etere. Quelli che l'ammolina forma con gli acidi facilmente scomponibili, per esempio il solfato e il nitrato ammolici, soggiaciono ad una scomposizione parziale con la distillazione, e somministrano dell'ammolina libera, che stilla coi prodotti della scomposizione. L'acetato e l'idroclorato ammolici si possono distillare pressochè totalmente, senza che si scompongano. Con gli acidi succinico e benzoico, l'ammolina forma dei sali oleosi, che non lasciano la loro base quando si riscaldano. I sali doppi di questa base non vennero esaminati. Trattando in altra guisa l'olio di Dippel non rettificato, Unverdorben ne separò anche delle altre sostanze, tra le quali quelle da lui chiamate *fuscina*, e acido *pirozoico* (da ζωικος animale) meritano particolarmente di essere riferite. Per ottenere queste sostanze, si unisce una parte di olio di Dippel non rettificato con un ottavo d'idrato potassico e sei parti d'acqua, e si distilla lentamente la mescolanza: altrimenti avvengono nella storta delle forti scosse. Le basi volatili e l'olio empireumatico stillano nel recipiente, e rimane nella storta una dissoluzione alcalina cui sopranota una sostanza viscosa simile alla pece; la prima contiene l'acido pirozoico, e la seconda la fuscina.

Fuscina (da *fuscus*, bruno). Trattando la sostanza somigliante alla pece coll'acido acetico, una parte vi si discioglie. La porzione disciolta è precipitabile dagli alcali, e, dopo aver fatto seccare il precipitato bruno, si tratta coll'alcoole anidro, e risolvesi in due sostanze, di cui l'una vi rimane disciolta dall'alcoole. Essa è quella che Unverdorben chiama fuscina. Dopo aver evaporato l'alcoole, si ottiene in massa bruna e screpolata. Essa è insolubile nell'acqua. Gli acidi la disciolgono, e le dissoluzioni lasciano, dopo la evaporazione, delle materie brune screpolate, solubili nell'acqua e nell'alcoole acquoso, e che, sotto forma solida, non provano all'aria alcuna alterazione. Peraltro gli acidi succinico e benzoico fanno eccezione, essendo le loro combinazioni con la fuscina insolubili nell'acqua. Allorchè si unisce una di queste dissoluzioni con la potassa, si precipita della fuscina che, dopo essere stata lavata e seccata, ha la forma di una polvere bruna. Questa polvere non si fonde quando si riscalda; ma si carbonizza e sparge l'odore del corno bruciato. Tanto allo stato secco, che a quello di dissoluzione negli acidi, la fuscina si ossida a poco a poco, e diviene rossa. Le dissoluzioni contengono allora la stessa sostanza come quella che l'alcoole lascia indisciolta quando si estrae la fuscina, che può ugualmente combinarsi con gli acidi. Ma questo non è che un punto di transizione e termina il cangiamento col fare tanti progressi, che si produce finalmente una materia bruna, polverosa, insolubile in tutti i dissolventi. La fuscina, la sostanza transitoria rossa, e questa sostanza insolubile, si formano tutte e tre allorquando l'olio di Dippel rettificato si annera all'aria.

La porzione della sostanza simile alla pece, insolubile nella potassa, che l'acido acetico lascia indisciolta, quando si distilla separatamente, somministra una certa quantità di olio empireumatico, ch' è meno volatile dell'olio di Dippel rettificato, e lascia una specie di resina pirogenata, che l'etere, l'alcoole, la potassa e gli acidi risolvono in molti corpi che offrono sì poca importanza da non farne in questo luogo menzione.

L' *acido pirozoico* si ottiene dalla lisciva potassica rimasta dopo che si distillò l' olio di Dippel. Si diluisce con acqua questa lisciva e si evapora a più riprese, per separarne tutto l' olio empireumatico che vi rimane. Quando non esala più l' odore di questo olio, si unisce con acido solforico diluito, finchè non precipiti più materia simile al catrame. Poscia, si distilla il tutto in una storta con un recipiente: quando il liquore concentrasi nella storta, vi si aggiunge dell'acqua, che si rinnova, continuando a distillare finchè non ottiensi più olio volatile coi vapori acquei. Questo olio volatile è l' acido pirozoico di Unverdorben. Esso è di un giallo-pallido, fluidissimo, di odor piccante ed empireumatico. Secondo Unverdorben, dipende da questo acido l' odore empireumatico degli olii pirogenati, pel quale motivo egli lo chiamò *pirozoico*. Egli anche ammette degli acidi *pirofitici* (come tratto da φυτικός vegetale) per gli olii pirogenati vegetali (1). Quest' acido devesi conservare in fiaschi bene otturati e totalmente ripieni, perchè si scompone facilmente per l' azione dell' aria, diviene bruno, e finisce col rendersi denso e nero; i suoi vapori arrossano la carta di tornasole. È poco o nulla solubile nell' acqua, e si discioglie in ogni proporzione nell'alcoole, nell' etere e negli olii volatili. Gli acidi diluiti non lo disciolgono. È un acido sì debole che non può scomporre i carbonati alcalini, nemmeno coll' ebollizione. I suoi sali cristallizzano difficilmente. Le loro dissoluzioni si scompongono a poco a poco per l' azione dell' aria, e si trasformano in butirati deponendo una resina. Peraltro Unverdorben non ricorda neppure una sola sperienza, su cui stabilisce la sua opinione che l' acido prodotto sia precisamente acido butirico. Il *pirozoato potassico* si forma quando si discioglie l' acido fino a saturazione nella potassa caustica. Se con la evaporazione del liquido, si aggiunge un eccesso di acido, ottiensi dapprima un liquore sciropposo, poi dei cristalli dilicati, finalmente una massa secca, bianca, screpolata. Questa massa può sopportar un forte calore senza scomporsi, ma infine diviene nera, e allora l'acqua ne estrae del butirato potassico. Il *pirozoato calcico* è solubile in quindici volte il suo peso di acqua, e coll'evaporazione si separa in parte sotto forma di pellicola, in parte sotto quella di polvere. Il *pirozoato rameico* si precipita per doppia scomposizione, in polvere di un verde chiaro. È poco solubile nell' acqua, cui comunica una tinta verde, si discioglie meglio nell' alcoole, nell' etere negli olii grassi e negli olii volatili. Gli alcali ne separano un sotto-sale bruno. Con la distillazione a secchezza, dà quasi la metà dell'acido non alterata, inoltre della odorina, un poco di acido butirico e una sostanza brunastra, solubile nella potassa. L'a-

(1) Si preparano con gli olii pirogenati vegetali non rettificati, seguendo assolutamente lo stesso metodo come per gli olii pirogenati animali.

cido *pirozoico* si combina con la fuscina, e produce un corpo bruno, insolubile, da cui la potassa estrae l' acido lasciando la fuscina.

Quello che resta, dopo che con la distillazione si separò l' acido dalla sostanza simile al catrame precipitato, con la lisciva alcalina, è composto in parte di una resina pirogenata non disciolta, in parte di una dissoluzione bruna, che dopo essere stata neutralizzata esattamente col carbonato potassico, ed evaporata a secchezza, abbandona all' alcoole una sostanza bruna, di cui una porzione si precipita in nero col cloruro ferrico, ed un altra porzione rimane disciolta. Gli alcali si combinano con la sostanza disciolta, e ne risultano dei composti solubili e cristallini; le combinazioni formate da questa sostanza con le terre e con gli ossidi metallici sono insolubili.

Secondo Unverdorben, si ottiene l' olio pirogenato animale scevro di corpi stranieri basici ed acidi che esso contiene, distillandolo prima, come ho già detto, sopra una dissoluzione di potassa caustica; poscia si agita con acido solforico e con acqua il prodotto della distillazione, che contiene le basi volatili, e si distilla con un eccesso di acido diluito, che ritiene le basi, e l' olio volatile stilla solo. È necessario, eseguendo questa operazione, evitare la rinnovazione dell' aria nei vasi. L' olio che stilla ha un odore affatto diverso da quello dell' olio di Dippel rettificato; esso si altera con tanta prontezza all' aria, che, dopo alcune ore è già divenuto bruno, e si disecca in una sostanza simile ad una resina prima di volatilizzarsi. L'olio di Dippel rettificato sembra essere composto di questo olio che contenga in mescolanza oppure in dissoluzione, le tre prime basi oleose. Unverdorben, il solo che abbia esaminato questo olio isolatamente, ci dice, che, quando si scompone spontaneamente, formasi un olio meno volatile, della odorina, della fuscina, i due gradi di alterazione della fuscina medesima, delle resine in parte solubili in parte insolubili nella potassa, e molto acido pirozoico, con cui la odorina rimane in combinazione finchè sia divenuta libera con la spontanea scomposizione dell' acido. L' acido solforico la carbonizza e distrugge: l' acido nitrico la converte in sostanze resinoidi. L' olio pirogenato, ottenuto dalle sostanze vegetali nitrogenate, è lo stesso che l' olio pirogenato animale, od almeno si approssima assai. Il glutine e l' albumina vegetale somministrano lo stesso olio pirogenato come le materie animali. Ma Unverdorben ottenne dall' indaco un olio empireumatico di odore particolare, non disaggradevole nel quale una base oleosa era contenuta, o si formava col concorso dell' aria. Egli diède a questa base il nome di *cristallina*.

Cristallina. Venne così chiamata perchè ha proprietà di formare con gli acidi sali suscettivi di cristallizzare. Si estrae dall' olio; coll' acido solforico, poi si separa dall' acido; mediante la distillazione con un' altra base. La cristallina è una sostanza oleosa, scolorita, che cade al fondo dell' acqua. Il suo odore forte somiglia un poco a quello del mele fresco. Essa non reagisce sensibilmente alla maniera degli alcali, è poco solubile nell' acqua, e può venir distillata con essa. All' aria, divien rossa scomponendosi, poi si discioglie nell' acqua, comunicandole un color giallo. Il solfato cristallino, sia neutro, sia acido, cristallizza; esso passa facilmente allo stato di sursa-

le coll' evaporazione. È insolubile nell' alcoole anidro; la sua dissoluzione acquosa si abbruna a poco a poco, e contiene allora del solfato fuscico. Il sursolfato cristallico si fonde quando riscaldasi, e si rapprende col raffreddamento in massa cristallina. Riscaldandolo con maggior forza si scompone, si forma del solfito cristallico, del solfato odorico, e una grande quantità di solfito ammonico. Il carbone rimanente brucia senza residuo. Il fosfato cristallico cristallizza facilmente quando è neutro; ma il sursale non è cristallizzabile. L' alcoole ne separa dei cristalli, togliendogli l' acido eccedente e l' acqua. Unverdorben ottenne parimenti dalle foglie di tabacco una base salificabile, volatile, solubile nell' acqua, più difficilmente peraltro dell' odorina. Questa base ha un sapor acre, e un odor disaggradevole, che eccita la tosse. Sembra avere essa poca stabilità; poichè, dopo essere stata saturata coll' acido solforico, si convertì coll' evaporazione in odorina, fuscina ed ammoniaca.

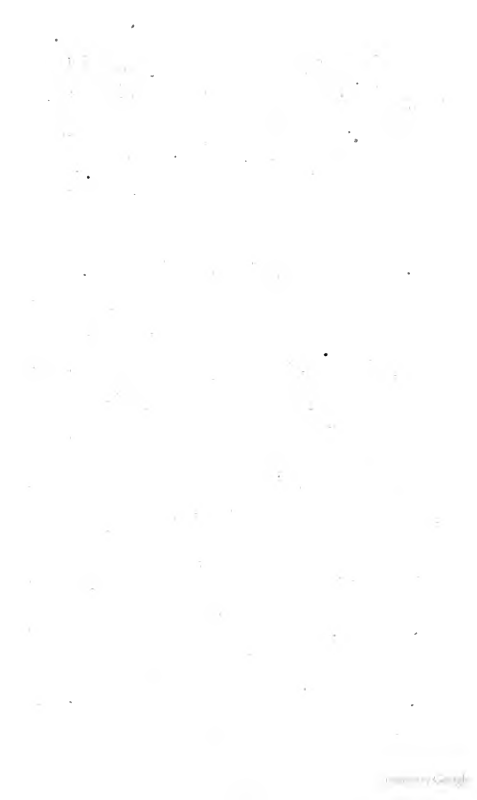
Le basi e gli acidi volatili, di cui ho parlato, e che sono prodotti con la distillazione a secchezza, meritano esame più diligente. La loro scoperta fa molto onore, non è dubbio, alla sagacia di Unverdorben; ma le investigazioni di questo chimico non sono tanto compiute, nè le sue descrizioni sì chiare, quanto potrebbesi desiderare in un argomento di sì grande importanza. Esse sono inoltre sopraccaricate di particolari, per cui difficilmente si può, anche col massimo sforzo di attenzione, classificarle in modo di acquistarne una idea chiara e distinta.

I prodotti della distillazione del grasso animale sono gli stessi di quelli degli olii vegetali, tranne solamente che taluni grassi possono formare inoltre degli acidi grassi volatili. Rinvio a quanto ho detto su questo argomento in questo e ne' volumi precedenti.

Taluni de' corpi che Reichembach ha scoperto negli olii pirogenati vegetali, trovansi pure nell' olio pirogenato animale; ma oltre la paraffina, egli ha trovato in quest' ultimo un' altra sostanza analoga al grasso e che paragona alla colesterina.

Egli prescrive prendere l' olio di Dippel non rettificato, e stillarlo a secchezza in una storta. Si rettifica poi il prodotto. Il primo terzo, che forma un olio scorrevolissimo, si mette a parte. Gli altri due terzi contengono la pirostearina che vuolsi separare. Si rettificano ancora due volte, o finchè non stilla più olio fluido, che convien togliere compiutamente quant' è possibile. Poi si unisce il prodotto con cinque a sei volte il suo volume di alcoole a 0,82, il quale separa una mescolanza di paraffina e di cupione. La dissoluzione nell' alcoole, esposta ad un freddo di alcuni gradi al di sotto dello zero, per 24 o 48 ore, somministra dei cristalli del grasso analogo alla colesterina. Ma questo grasso è ancor misto con molto olio pirogenato, in maniera ch' è necessario decantare l' alcoole a freddo, e spremere la massa cristallizzata. Si ridiscioglie questa materia due o tre volte di seguito in nuovo alcoole, e si fa cristallizzare a freddo per purificarla. Essa ha le proprietà seguenti. È bianca, trasparente, scolorita soltanto sugli orli, non ha odore, nè sapore, è untuosa al tatto, fragile, e compatta nella sua spezzatura. Il suo peso specifico è di 0,9256. Si fonde a 100°, e diviene chiara, trasparente; a 350° essa bolle, e distilla la maggior par-

te senza scomporsi. Una porzione si abbruna; probabilmente per effetto dell' aria contenuta nell' apparato. Cristallizza consolidandosi. Fusa, lascia una macchia di grasso sulla carta. Arde come la cera, con una fiamma chiara e lucente, senza alcun residuo. È insolubile nell' acqua, pochissimo solubile nell' alcoole freddo; è solubile quasi in ogni proporzione nell' alcoole bollente. Col raffreddamento della dissoluzione alcoolica, cristallizza in aghi divergenti, non mai in foglie. Essa è solubilissima nell' etere, da cui l' alcoole ne la precipita. Si discioglie in ogni proporzione nel solfido carbonico; il liquido nulla lascia deporre col raffreddamento. Si combina facilissimamente coi corpi alogeni semplici. Essa assorbe il gas cloro, diviene liquida, d' un giallo verderognolo, esala all' aria del cloro gassoso, ma non può, senza scomporsi, venire spogliata del cloro per l' azione del calore. Si combina col bromo e col iodo quand' è fusa. Queste combinazioni sono colorite e solide al calor dell' ambiente. Si comporta col solfo, col fosforo e col selenio, come il grasso in generale. Si combina coll' acido solforico a 1,85; la combinazione è scolorita e semigelatinosa; l' acqua la scompone. Al calore dell' ebollizione dell' acido, essa e l' acido si scompongono. L' acido solforico fumante opera questa scomposizione a poco a poco, anche alla temperatura ordinaria dell' atmosfera. L' acido nitrico diluito non vi ha azione; ma si combina coll' acido concentrato facendola bollire, e rendesi molle; l' acqua non ne separa punto l' acido; ma, se si mette la combinazione nell' alcoole contenente della potassa, l' acqua precipita la pirostearina senza aver provato alcuna alterazione. L' acido idroclorico non vi ha azione, anche all' ebollizione. L' acido acetico concentrato e bollente ne scioglie una piccola quantità, che col raffreddamento si precipita. Gli acidi ossalico e tartrico non vi hanno azione. Gli alcali caustici non la sciolgono e per via umida non vi si combinano. Il potassio che si fonde con essa si ossida, e la potassa anidra così prodotta si combina con la porzione di grasso non iscomposto; la combinazione è gelatinosa e fusibile a 30°; l' acqua ne separa la potassa. Questa sostanza si combina con gli olii grassi e volatili, l' olio di petrolio, il grasso animale, il grasso pirogenato, la resina, ecc. Fusa con parti uguali di colofonia, forma una combinazione che diventa cristallina col raffreddamento, e che si fonde a 30°. La composizione di questo corpo è ignota.

FINE.

INDICE

DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO VIII TOMO

FINE DELL' INDICE.